Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. S. Weller

DIE PATELLAFRAKTUR

BEHANDLUNG UND SPÄTERGEBNISSE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)

der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Andrea Ehni geb. Wellmann
aus Wiesbaden
1979

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536516_0061

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. S. Weller

DIE PATELLAFRAKTUR

BEHANDLUNG UND SPÄTERGEBNISSE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)

der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Andrea Ehni geb. Wellmann
aus Wiesbaden
1979

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. Dr. N. Schwenzer

Berichterstatter: Professor Dr. S. Weller

(Professor Dr. H. Mau)

- Meinen Eltern -

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT

1.	DAS KNIEGELENK - ANATOMIE UND BIOMECHANIK UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER KNIESCHEIBE	1
2.	DIE PATELLAFRAKTUR	6
2.1	Entstehungsmechanismen und Bruchformen	6
2.2	Symptomatik und Diagnose	9
3.	DIE THERAPIE DER PATELLAFRAKTUR	10
3.1	Historische Entwicklung der Behandlung	10
3.2	Zum gegenwärtigen Diskussionsstand	15
3.2.1	Indikation für eine konservative bzw. operative Behandlung	15
3.2.2	Die konservative Therapie	16
3.2.3	Die operative Therapie	17
3.2.3.1	Die verschiedenen Operationstechniken	17
3.2.3.2	Operationszeitpunkt und Osteosynthesematerial	27
3.3	Postoperative Komplikationen, Spätfolgen und ihre Therapie	28
4.	EIGENE UNTERSUCHUNG	34
4.1	Darstellung der angewandten Therapie	34
4.1.1	Konservative Behandlung	34
4.1.2	Operative Behandlung	34
4.1.3	Beispiele anhand von Röntgenaufnahmen	40
4.2	Auswertung und Ergebnisse	44
4.2.1	Unterlagen und Methodik	44
4.2.2	Geschlechts- und Altersverteilung	46
4.2.3	Unfallhergang	47

4.2.4	Verletzungsart	48
4.2.5	Therapie	49
4.2.5.1	Konservative und operative Behandlung	49
4.2.5.2	Operationstechniken bei den einzelnen Bruchformen	51
4.2.6	Operationszeitpunkt	53
4.2.7	Dauer des stationären Aufenthaltes und der Arbeitsunfähigkeit	54
4.2.8	Metallentfernung	58
4.2.9	Postoperative Komplikationen	59
4.2.10	Behandlungsergebnisse	60
4.2.10.1	Beurteilung anhand des klinischen Befundes	60
4.2.10.2	Beurteilung durch die Patienten	67
5.	DIE EIGENE UNTERSUCHUNG IM VERGLEICH ZU ANDEREN	73
6.	ZUSAMMENFASSUNG	81
7.	ANHANG	I
LITERATURVERZEICHNIS		XV

VORWORT

In der vorliegenden Arbeit wird auf die Patellafraktur, ihre Behandlungsmöglichkeiten und Spätergebnisse eingegangen. Nach Aufzeichnung allgemeiner anatomischer und biomechanischer Gesetzmäßigkeiten des Kniegelenks, bzw. der Patella und ihrer Fraktur, wird die historische Entwicklung und der heutige Diskussionsstand zur Therapie der Patellafraktur erörtert. Das Ziel der Behandlung des Kniescheibenbruches ist, wie bei jeder Gelenkfraktur, die anatomisch exakte Wiederherstellung der Gleitflächen und die Erhaltung einer freien Beweglichkeit.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Nachuntersuchung der Patienten, die im Zeitraum von 1970 bis 1976 in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen wegen eines Kniescheibenbruches behandelt wurden. Wie auch der Vergleich mit anderen Kliniken zeigt, steht dabei das Problem der Sekundärarthrose mit bleibenden Beschwerden im Vordergrund. Ziel all unserer Bemühungen um eine optimale Behandlung der Patellafraktur muß es sein, den Prozentsatz unbefriedigender Spätergebnisse weiter zu senken.

1. DAS KNIEGELENK - ANATOMIE UND BIOMECHANIK UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER KNIESCHEIBE

Die Patella bildet mit dem distalen Femurende und dem Streckapparat das femoropatellare Gelenk. Es artikulieren die Facies patellaris der Femurcondylen mit der Facies articularis der Patella. Die in die Quadrizepssehne eingelagerte Kniescheibe ist das größte Sesambein des menschlichen Körpers. Der Gelenkknorpel hat in den zentralen Partien der Femurcondylen eine Dicke von 3,5 mm, an der mittleren Leiste der Patella ist er 6,5 mm dick, und damit ist dies die Stelle des dicksten Gelenkknorpels überhaupt (KOPSCH, 1955).

Der vierköpfige Musculus quadriceps femoris streckt das Kniegelenk. Seine Hauptsehne, in die die Patella eingelagert ist, enthält alle Fasern des Musculus rectus femoris und des Musculus vastus intermedius, sowie einen Großteil der proximalen Anteile der Musculi vasti.

Der Reservestreckapparat wird von den distalen Fasern der Musculi vasti gebildet, sie ziehen zweischichtig zum Schienbeinkopf, wobei die oberflächlichen längsgefaserten Schichten die Streckwirkung haben. Die tieferen Schichten verlaufen quer, sie führen die Kniescheibe und begrenzen ihre seitliche Bewegung. Außerdem wird die seitliche Verschiebbarkeit durch den Patellafirst, der in der Gleitbahn der Kniescheibe verläuft, begrenzt (BAUMGARTL, 1964).

Formvarianten der Patella

Die Gelenkfläche der Patella ist durch einen längsverlaufenden First in eine tibiale und eine fibulare Facette unterteilt (vgl. Abb. 1).

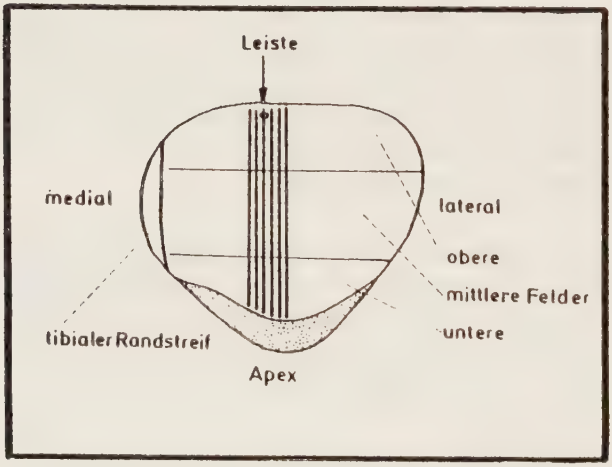


Abb. 1: Unterteilung der Patellargelenksfläche (MAGERL, 1975)

WIBERG teilt nun die verschiedenen Patellaformen, auch im Hinblick auf das spätere Entstehen einer femoropatellaren Arthrose, in drei Typen ein: Typ I, II und III. BAUMGARTL (1964) ergänzt diese Unterteilung noch durch den Typ II/III und IV. Die einzelnen Formvarianten der Patella unterscheiden sich hauptsächlich in Bezug auf die Form und das Größenverhältnis dieser beiden Facetten:

Beim Typ I sind beide Facetten konkav und annähernd gleich groß.

Beim Typ II ist die tibiale Facette kleiner als die fibulare und die beiden Facetten sind konkav.

Typ II/III hat eine kleine, plane tibiale und eine große, konkave fibulare Facette.

Typ III ist durch eine noch kleinere und außerdem konvexe tibiale Facette bei großer, konkaver fibularer Facette charakterisiert.

Typ IV (sehr selten) hat eine kleine, knochenartig hervorspringende tibiale Facette.

Die Jägerhutpatella (auch sehr selten) schließlich hat gar keine tibiale Facette.

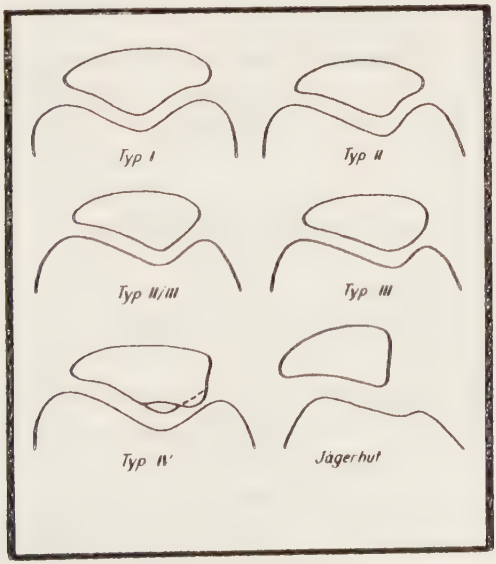


Abb. 2: Formvarianten der Patella (aus BAUMGARTL, 1964)

Außer der Größe und der Form der Patella wirkt sich auch die Beugung im Kniegelenk auf die jeweiligen Druckverhältnisse aus. Die Patella gleitet zwischen maximaler Streckung und maximaler Beugung des Beines auf den Femurcondylen um 5 - 7 cm nach distal. In den jeweiligen Beugewinkeln berühren sich, abhängig von der relativen Inkongruenz der Gelenkflächen nur bestimmte Bezirke. Die sich berührenden Flächen nehmen bis zu einem Beugewinkel von 45° - 60° zu und werden dann wieder kleiner. Bei beginnender Flexion beträgt die Kontaktfläche 2 - 3 qcm, bei 45° - 60° 3 - 4 qcm, bei 135° 1 qcm und weniger (MAGERL, 1975). Allerdings wird diese kleine Druckverteilungsfläche, die bei starker Beugung einem enorm hohen Druckwert entsprechen würde, noch durch die sich den Femurcondylen anlegende Quadrizepssehne vergrößert (GOYMANN/MÜLLER, 1974).

Auch bei Patellahochstand (Patella alta) und bei Patellahypoplasie sind die artikulierenden Flächen kleiner, somit der Druck pro Flächeneinheit höher und der Verschleiß größer.

Kräfte, die an der Kniescheibe angreifen

Diese Kräfte lassen sich nach RITTER (1975) in Zugkräfte, Biegekräfte und Auflagedruck unterteilen.

1. Zugkräfte: Bereits bei gestrecktem Bein besteht durch die Eigenelastizität des Quadrizeps eine Grundspannung von 20 kp. Bei einer Kniebeuge aus dem Stand bis zu 15° treten nur geringe Zugkräfte auf, bei 90° Beugung betragen sie jedoch das 5-6-fache, bei 135° sogar das 10-12-fache des Körpergewichts (RITTER 1975).

2. Biegekräfte: Sie entstehen durch den Zug der ansetzenden Sehnen, die bei einer Beugung im Kniegelenk zueinander in einer Winkelstellung stehen. Bei der frakturierten Patella bewirken diese Kräfte die ventrale Klaffung der Fragmente.

3. Auflagedruck: Auch er wird durch die ansetzenden Sehnen verursacht, die die Patella bei Beugung gegen die Femurcondylen drücken. Der Auflagedruck nimmt mit zunehmender Flexion zu und hängt außerdem von der Größe der Auflagefläche und der Lage des Körperschwerpunktes ab.

Die Konsequenzen, die sich aus diesen anatomischen und biomechanischen Gegebenheiten für die Behandlung der Patellafraktur ergeben, sollen später diskutiert werden (vgl. Kap. 4.1.2).

2. DIE PATELLAFRAKTUR

2.1 Entstehungsmechanismen und Bruchformen

Als Unfallmechanismen für die Patellafraktur werden in der Literatur das direkte und das indirekte Trauma genannt, wobei die Bedeutung und Abgrenzung dieser beiden Entstehungsursachen unterschiedlich diskutiert werden. BÄHR hat schon 1895 dazu Stellung genommen, indem er die bis dahin bestehende Vorstellung, die Patellaquerfraktur entstehe allein durch Muskelzug und der Patient falle nicht aufs Knie, zu widerlegen versucht. Er läßt dieses Moment höchstens zu 20 % gelten und erklärt den Vorgang folgendermaßen: Bei drohendem Fall versucht der Patient sich durch Streckung im Kniegelenk aufzurichten, dabei spannt er den Quadrizeps an und dieser fixiert die Patella gegen die Condylenrolle. Der Patient fällt aufs Knie, dabei wird das Ligamentum patellae plötzlich maximal gespannt und es kommt zum knöchernen Ausriß. - BEDACHT u.a. (1969) geben die Häufigkeit eines indirekten Traumas mit 28 % von allen Querfrakturen an, während die Mehrheit der Autoren (TEUBNER/SCHREIER, 1968; MAGERL, 1975) das indirekte Trauma als alleinige Ursache zwar für möglich halten, z.B. bei vorgeschädigter Patella, aber als Seltenheit bezeichnen. Oft wirken bei dem Entstehen einer Querfraktur ein direktes Trauma und die gleichzeitige Quadrizepskontraktion zusammen.
Längsbrüche werden durch schräg einwirkende direkte Gewalt verursacht (BAUMGARTL, 1964; MAGERL, 1975). In geringer Beugestellung fängt bei dem häufigen Patellatyp II (vgl. S. 3) der sagittale First der Patellagleitfläche die stärkste Belastung ab. Bei starker Beugung verlagert sich die Patella nach lateral, überragt die laterale Patellagleitfläche und artikuliert mit ihrem kranialen Segment.

Kommt es jetzt zu einer direkten Gewalteinwirkung, resultiert eine Längsfraktur des oberen äußeren Quadranten, die Größe des lateralen Fragments entspricht dabei dem lateralen Patellaanteil, der zum Zeitpunkt des Unfalls die Patellagleitfläche überragt hat (TEUBNER/SCHREIER, 1968).

Stern- und Trümmerbrüche entstehen durch direkte Gewalteinwirkung. SMILIE (1954) hat den Unfallmechanismus bei dem immer häufiger werdenden Autounfall beschrieben: Wenn die gesamte Kniescheibe gegen das Amaturenbrett prallt, resultiert ein zentraler Querbruch oder ein Stückbruch der ganzen Patella. Trifft der untere bzw. der obere Pol gegen die Unterkante des Amaturenbretts, so kommt es zu einer Zertrümmerung des unteren bzw. des oberen Pols.

Bruchformen

Die Patellafrakturen lassen sich in sechs verschiedene Bruchformen unterteilen, und zwar in:
Quer-, Längs-, Stern- und Trümmerbrüche und in unteren bzw. oberen Polabriß (vgl. Abb. 3).

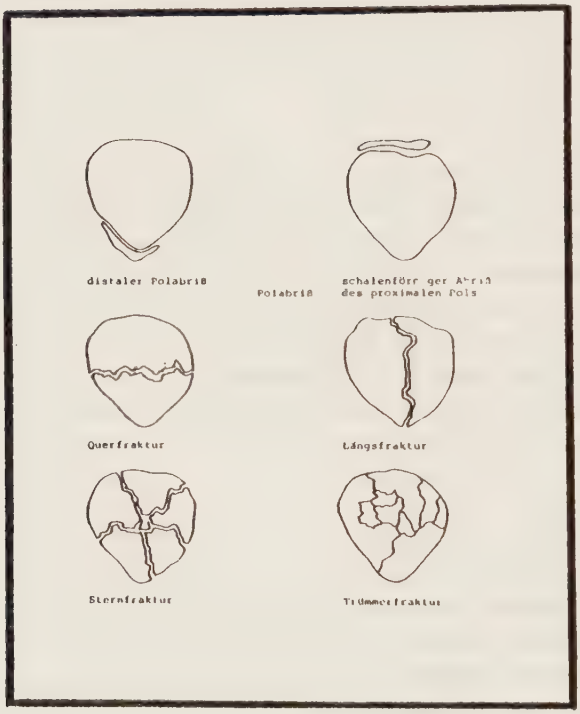


Abb. 3: Die verschiedenen Bruchformen (RÜTER/BURRI, 1975)

Bei dieser Einteilung können jeweils die Quer- und die Längsfraktur, die Stern- und die Trümmerfraktur, sowie der untere und der obere Polabriß als die verschiedenen Varianten eines Frakturtyps angesehen werden.

Häufigkeit

Die Angaben über die Häufigkeit der Kniescheibenbrüche, bezogen auf die Gesamtzahl der Frakturen, schwanken in der Literatur zwischen 0,4 % und 1,5 % (BAUMGARTL, 1964; MAGERL, 1975; WELLER/KÖHNLEIN, 1962).

2.2 Symptomatik und Diagnose

Im allgemeinen bereitet die Erkennung eines Kniescheibenbruches keine Schwierigkeiten. Die Diagnose stützt sich auf die Anamnese mit genauem Hergang des Unfallgeschehens, auf das Aussehen und den Tastbefund und auf das Bestehen einer Funktionsstörung. Ist der Reservestreckapparat intakt, kann in Seitenlage das gebeute Bein, falls keine zu großen Schmerzen bestehen, gestreckt werden. Die röntgenologische Abklärung sollte durch eine anterior-posterior, eine seitliche und eine axiale Aufnahme erfolgen. Die axiale Aufnahme ist vor allem für die Erkennung eines Längsbruches wichtig, da dieser wegen seiner geringen Symptomatik und der schweren Erkennung auf den anderen Aufnahmen leicht übersehen werden kann. Die einseitige, kongenitale Patella bipartita ist von der Längsfraktur dadurch zu unterscheiden, daß sie die Form der Kniescheibe nicht verbreitert, der Spalt stets die gleiche Weite hat und die Ränder gerade sind (TEUBNER/SCHREIER, 1968).

3. DIE THERAPIE DER PATELLAFRAKTUR

Im folgenden soll ein Überblick über die Behandlung des Kniescheibenbruches gegeben werden, es wird im besonderen auf die historische Entwicklung und auf den derzeitigen Diskussionsstand eingegangen. Abschließend sollen noch kurz die postoperativen Komplikationen, die Spätfolgen sowie deren Ätiologie und mögliche Therapie erwähnt werden.

3.1 Historische Entwicklung der Behandlung

Vor der aseptischen Zeit, also etwa bis Ende des 19. Jahrhunderts, wurden Kniescheibenbrüche vor allem mit Schienenverbänden und Gipshülsen, die die Fragmente unter Druck zusammenhalten sollten, behandelt. Es ist auch bekannt, daß die Therapie eines Kniescheibenbruches allein durch Massage versucht wurde. Diese Methode führte allerdings nicht zu dem gewünschten Ergebnis, so berichtet z.B. CRICK (1896) von 25 % Refrakturen nach alleiniger Massagebehandlung. Eine weitere Therapie lag darin, daß man spezielle Apparate konstruierte, die die Fragmente adaptieren sollten. Am bekanntesten wurde die "Malgaignesche Kammer , ein Instrument, das nicht genügend adaptierte, aber gute Voraussetzungen für Infektionen schaffte" (BAUMGARTL, 1964, S.302). Da mit all diesen Verfahren keine nennenswerten Erfolge erzielt werden konnten, wurden schon sehr früh vereinzelt Versuche unternommen, die Fragmente durch eine Operation zu vereinigen: BAUMGARTL (1964) erwähnt in diesem Zusammenhang Operationen von SEVERINO im 17. Jahrhundert, von RHEA BARTON, 1834, von DIEFFENBACH, 1846, und von BRYDKOBER und LOGARZ, ebenfalls im Jahre 1846. Diese

Operationen wurden mit verschiedenen Techniken ausgeführt, jedoch alle ohne eine breite Gelenkeröffnung. Auch VOLKMANN (1880) führte eine Osteosynthese durch; er zog durch kleine Hautschnitte Fadenschlingen in das Ligamentum patellae und in die Quadrizepssehne und knotete diese über der Patella. KOCHER (1880) legte in einem ebenfalls halboffenen Verfahren einen Silberdraht percutan in der Sagittalebene um die Patella, der vorn über der Haut geknüpft wurde.
Die erste breite Gelenkeröffnung wurde im Jahre 1877 von CAMERON und LISTER vorgenommen (WERMANN/GAY, 1973). LISTER (1908) beschreibt in einem Brief an einen Kollegen sein Vorgehen bei einer veralteten Querfraktur mit großer Diastase und erheblich geschrumpften Musculus quadriceps: Er legte unter Zugang durch 2 Hautschnitte in beiden Fragmenten 2 parallele Bohrkanäle an. Durch diese Kanäle führte er U-förmig einen Silberdraht, den er unter Spannung knotete. Die Fragmentdiastase und die Quadrizepsverkürzung waren so stark, daß er die Adaption sukzessive in 2 Operationen vornehmen mußte. THOMAS (1908) behandelte dagegen eine veraltete Fraktur mit großer Dehiszenz ganz anders: Wegen erheblicher Osteoporose und Quadrizepsverkürzung konnte er die Fragmente nicht adaptieren, er meißelte deshalb das Tuberculum tibiae ab und brachte so die 2 Fragmente in Kontakt. Die genügende Festigkeit erhielt das Tuberculum tibiae durch die unversehrten, faserigen Befestigungen von der Innenseite des Ligamentum patellae. Das Ergebnis soll gut gewesen sein (vgl. Abb. 4).

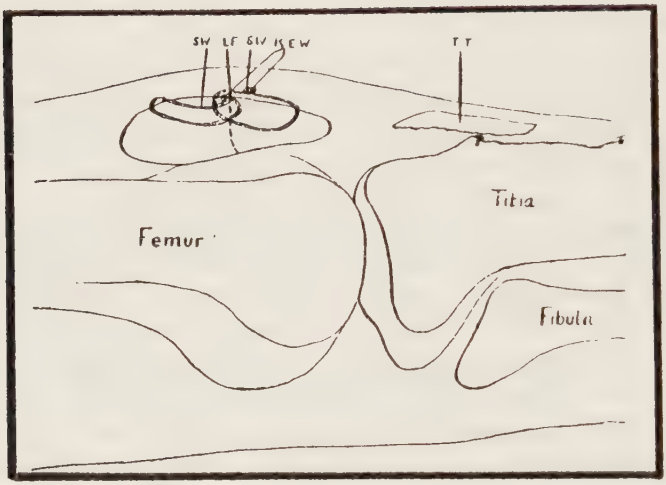


Abb. 4: Adaption der Fragmente durch Abmeißelung des Tuberculum tibiae (THOMAS, 1908)

Dieses Verfahren ist heute, wie auch die von BAUMGARTL (1964) erwähnten Methoden von RITTER (Fernhalten der Gelenkflüssigkeit von den Bruchstellen) und VULPIUS (Knochenplastik) freilich nur noch von historischem Interesse

In Deutschland nahm TRENDELENBURG am 9. Februar 1878 die erste Knochennaht einer frakturierten Patella vor (THIEM, 1905). Ihn bezeichnet THIEM (1905,S.735) auch als "einen der eifrigsten und unermüdlichsten Vorkämpfer der offenen Naht".

Im Jahre 1893 empfahl dann BERGER ein Verfahren ohne Durchbohrung der Fragmente, indem er einen Silberdraht circulär um die Kniescheibe führte, und nannte es "Cerclage" (WERMANN/GAY, 1973).

Diese Methode war noch bis in die jüngste Zeit die Methode der Wahl bei vielen Querfrakturen (BÖHLER, 1961, SCHÖNBAUER, 1954, VILLIGER, 1965, SENST/NOWAK, 1968). Daneben wurden auch andere Osteosynthesetechniken, die eine Kombination der rein knöchernen Vereinigung und der Cerclage darstellten, entwickelt: Die Payrsche Longitudinalnaht, die quere U-Naht nach Quenu und die Hemicerclage (vgl. Abb. 5). Inzwischen wurde auch erkannt, daß die gleichzeitige Naht eines zerrissenen Reservestreckapparates unbedingt notwendig ist.(BAUMGARTL, 1964).

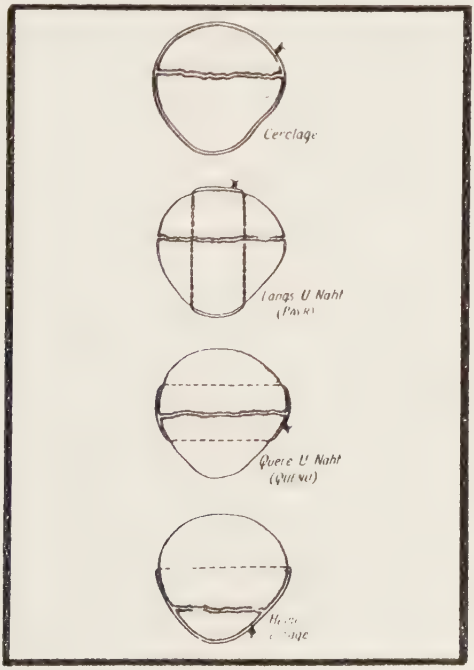


Abb. 5: Aus BAUMGARTL (1964)

Im Hinblick auf das zu verwendende Nahtmaterial wurden, wie BAUMGARTL (1964) beschreibt, verschiedene Theorien vertreten. Die einen benutzten Catgut und Seide wegen einer zu starken Kapselreizung von Draht. THIEM (1905) versuchte die Drahtnaht deshalb zu umgehen, weil das Wissen um den im Körper befindlichen Draht hemmend auf die Beseitigung der subjektiven Beschwerden wirke. MADLENER und PAAS (1929) beobachteten nach Verwendung von Draht öfters als bei Seide und Catgut arthrotische Veränderungen. Andere, zur Osteosynthese verwendeten Materialien waren Känguruhsehnen, Fascia lata und verschiedene Drahtarten. Schließlich führte die Entwicklung zum rostfreien Stahldraht, aber endgültig abgeschlossen ist die Diskussion auch heute noch nicht (vgl. Kap. 3.2.3.2).

Nach diesem kurzen historischen Abriß sollen im anschliessenden Kapitel die heute üblichen Verfahren zur Behandlung des Kniescheibenbruches erörtert werden.

3.2 Zum gegenwärtigen Diskussionsstand

3.2.1 Indikation für eine konservative bzw. operative Behandlung

1905 stellte THIEM auf dem Deutschen Chirurgenkongreß Richtlinien zur konservativen und operativen Behandlung von Patellafrakturen auf, die im wesentlichen auch heute noch Gültigkeit haben. Indikationen für eine konservative Behandlung sind: Frakturen ohne bzw. mit geringer Diastase (kleiner als 2 mm) und ohne eine Verletzung des Reservestreckapparates, ferner Fissuren und Kantenabsprengungen, kleine Polabrisse, Längsfrakturen und subaponeurotische Brüche (BAUMGARTL, 1964; BEDACHT/MAYER/WILHELM, 1970; BEDACHT/RUEFF, 1969; TEUBNER/SCHREIER, 1968; SZYSKOWITZ/TSCHERNE, 1969). Indikationen für eine operative Therapie sind dagegen offene Brüche, Frakturen mit Zerreißung des Streck- bzw. des Reservestreckapparates und das Bestehen einer Diastase oder einer Verwerfung der Fragmente. Natürlich wird das therapeutische Vorgehen auch ganz wesentlich vom Gesamtzustand des Patienten abhängen (BABAYAN/JUNGBLUTH/THUNICH, 1975; RITTER, 1975). Obwohl diese Richtlinien für das einzuschlagende Behandlungsverfahren schon seit langer Zeit in fast gleicher Weise bestehen, ist erst in den letzten 10 bis 15 Jahren eine erhebliche Zunahme der operativen Therapie festzustellen (vgl. Kap. 5). Dies beruht einerseits auf einer verbesserten, standardisierten Operationstechnik, wie sie vor allem von der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (MÜLLER/ALLGÖWER/WILLENEGGER, 1964) ausgearbeitet wurde und der verbesserten Asepsis in den Operationsräumen, dank derer die postoperative Infektionsrate drastisch gesenkt werden konnte, zum anderen aber auch auf der starken Zunahme gerade schwerster Trümmerfrakturen in den

letzten Jahren (vgl. Kap. 5).

3.2.2 Die konservative Therapie

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, eine Patellafraktur konservativ zu behandeln: Die Ruhigstellung und die funktionelle Behandlung.

Bei der Ruhigstellung wird das Bein bis zum Abklingen der Schwellung auf einer Schiene ruhiggestellt, nach einigen Tagen wird dann eine Gipshülse angelegt. Nach BAUMGARTL (1964) können die Patienten nach Trocknen des Gipses sofort belasten. Heute ist die sofortige Belastung nicht mehr üblich, in der ersten Woche wird das Bein unter leichter Hochlagerung im Gipshülsenverband ruhiggestellt, danach kann mit krankengymnastischen Übungen begonnen werden. Die Gipshülse bleibt für die Dauer von 4 bis 6 Wochen bestehen. Es schließen sich dann aktive Bewegungsübungen mit Gehschulung an (RITTER, 1975).

Zur funktionellen Therapie wird um den Knöchel eine Ledermanschette angelegt, die einen leichten Längszug auf das gestreckte Bein ausübt. Ein Erguß wird abpunktiert und ein elastischer Druckverband angelegt. Besteht kein Erguß, kann sofort bewegt werden: Zuerst beugt der Patient das Bein nur gering und streckt passiv, nach ca. 3 Wochen stehen die Patienten auf. Laufende Röntgenkontrollen sind notwendig, um eine eventuell entstehende Fragmentdiastase rechtzeitig erfassen und operativ behandeln zu können. Als Vorteil dieser Methode wird die kürzere Behandlungsdauer angegeben (BEDACHT/RUEFF, 1969; BEDACHT/MAYER/WILHELM, 1970; PAP, 1960).

SENST und NOWAK (1977) sehen die funktionelle Therapie der Ruhigstellung im Gipstutor als wesentlich überlegen an und sehen keine Indikation mehr zur Behandlung einer Patellafraktur durch Ruhigstellung im Gipsverband.

3.2.3 Die operative Therapie

Oberstes Ziel einer operativen Behandlung von Kniescheibenbrüchen mit Erhaltung der Patella ist die anatomisch exakte Wiederherstellung der Gelenkfläche. Dabei muß die Osteosynthese so gewählt werden, daß eine frühfunktionelle Behandlung des Gelenkes möglich ist. Die verschiedenen Operationstechniken - Schraubenosteosynthese, Cerclage, Zuggurtung, Teilresektion, Patellektomie oder Kombinationen dieser Methoden - sollen im folgenden kurz dargestellt werden.

3.2.3.1 Die verschiedenen Operationstechniken und ihre Anwendung

<u>Die Schraubenosteosynthese</u> (vgl. Abb. 6)

Die reine Schraubenosteosynthese ist bei der operativen Behandlung von Längsfrakturen indiziert, in Kombination mit der Zuggurtung kann sie bei einem Mehrfragmentbruch zur Fixierung von Längs- und steilen Schrägfragmenten dienen.

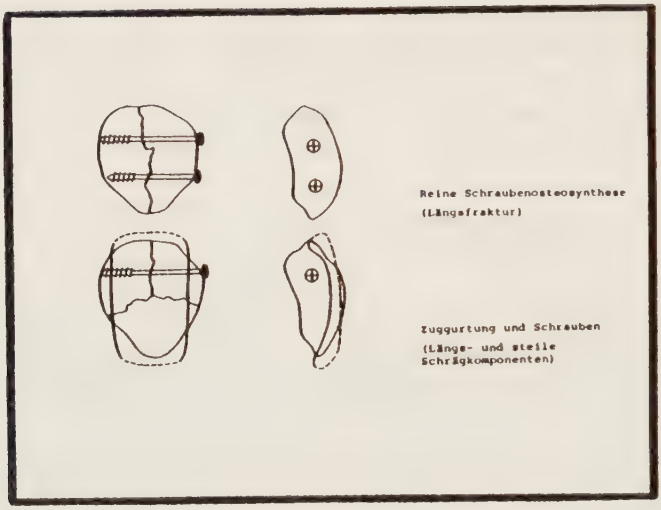


Abb. 6: Aus RÜTER/BURRI (1975)

Die Cerclage (vgl. Abb. 7)

Die Technik der Cerclage wurde schon kurz angedeutet (vgl. Kap 3.1); sie besteht in einem circulär um die Patella geführten Draht, dessen Spannung die Fragmente adaptiert. Bis zum Bekanntwerden der Zuggurtung war sie die Methode der Wahl für die operative Versorgung von Querfrakturen, heute kommt sie fast nur noch in Kombination mit der Zuggurtung zur Anwendung, wo sie die dorsale Klaffung verhindert.

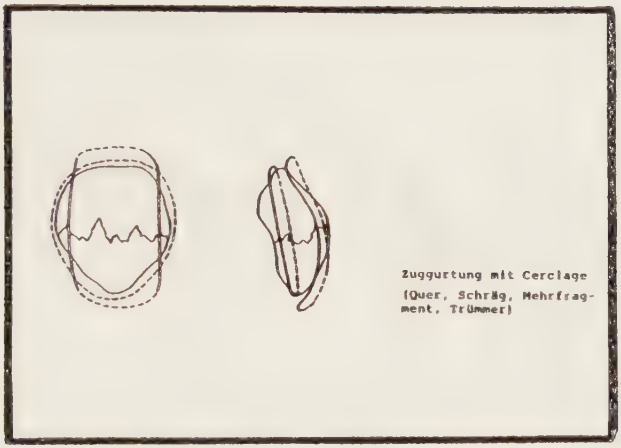


Abb. 7: Aus RÜTER/BURRI (1975)

Die Zuggurtung (vgl. Abb. 8 und 9)

Die Methode der Zuggurtung wurde von PAUWELS erstmals angewandt. Ihre Wirkung beruht auf einem Prinzip der Mechanik, und zwar der Umwandlung von Zug- in Druckkräfte. HACHEZ-LE BLANC hat das Prinzip der Zuggurtung 1958 analysiert und weiter empfohlen (HUGGLER, 1964). Die Zuggurtung besteht aus einem ventral liegenden Draht, der um die Sehnenansätze geführt und soweit angespannt wird, bis eine leichte Überkorrektur erreicht ist; bei leichter Flexion entsteht so auf der gesamten Patellafläche ein axialer Druck (MÜLLER/ALLGÖWER/WILLENEGGER, 1964; PAUWELS, 1966).

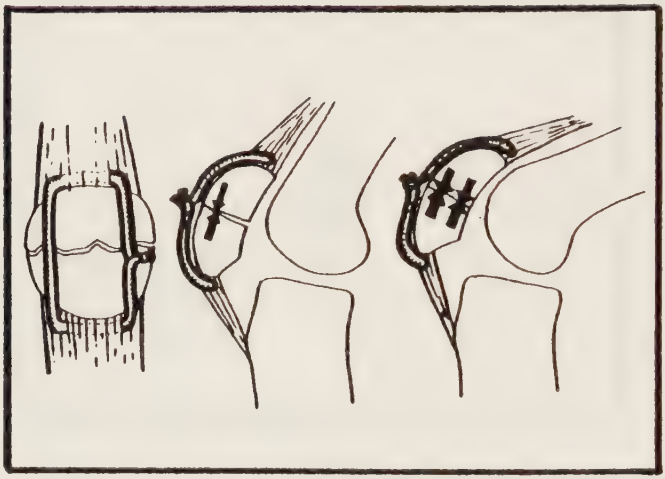


Abb. 8: Einfache ventrale Zuggurtung
(FREULER/BRUNNER/RÜTER, 1973)

Der Draht kann bei der Zuggurtung mit und ohne ventrale Kreuzung (8-ter Tour) angelegt werden. Intraoperativ können die Fragmente mit Einzinkerhaken adaptiert werden.

Die alleinige Zuggurtung garantiert allerdings insbesondere bei Mehrfragmentbrüchen, keine genügende Ruhigstellung und Adaption der Fragmente für die angestrebte frühzeitige Bewegungstherapie. Aus diesem Grund sind oft ergänzende Maßnahmen, wie Kirschnerdrähte (in Längsrichtung durch zwei parallele Bohrkanäle verlaufend) oder ein dorsale Cerclage indiziert (BEDACHT/RUEFF, 1969; FREULER/BRUNNER/RÜTER, 1973; KOPPELMANN, 1973).

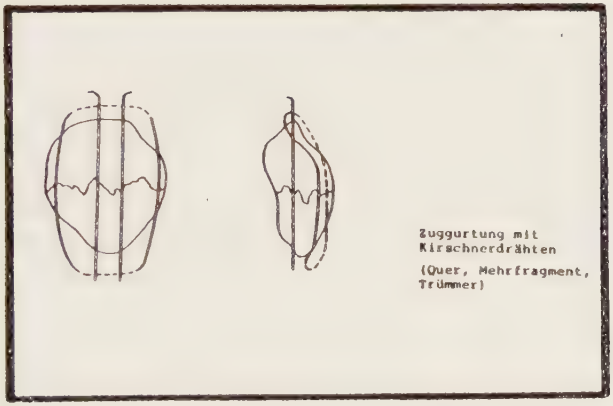


Abb. 9: Aus RÜTER/BURRI (1975)

WENZEL und KRÜGER (1971) schlagen eine Zuggurtung mit Kirschnerdrähten und transossärer Drahtnaht zur Erreichung einer stabilen Osteosynthese auch bei Trümmerbrüchen vor:

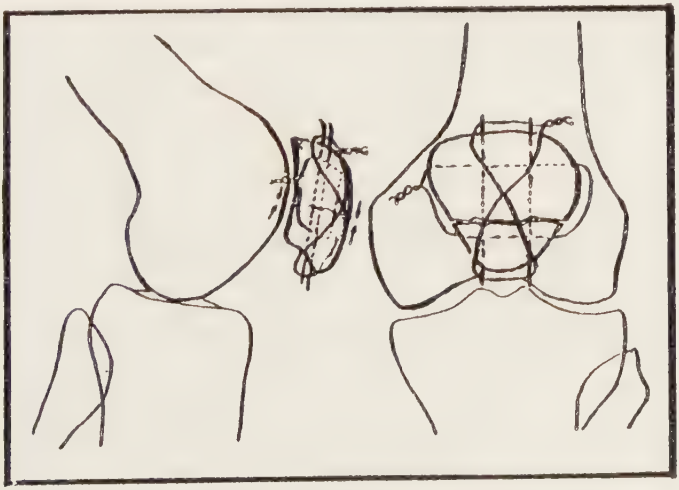


Abb. 10: Kombinierte Anwendung von Zuggurtung, transossärer Drahtnaht und Kirschnerdrähten (WENZEL/KRÜGER, 1971)

TÖNNIS (1970) sieht den Nachteil der herkömmlichen Zuggurtung darin, daß der Draht sich in das Sehnengewebe einschneidet und es so zu einer Lockerung der Osteosynthese kommt. Aus diesem Grunde schießt er zwei längsgerichtete parallele Bohrkanäle durch die adaptierten Fragmente, incidiert die Sehnenfasern an den Mündungen der Bohrkanäle und legt dann zwei ventrale Zuggurtungen an, die jeweils um ein Drahtende geführt werden. Diese liegen jetzt der Patella direkt auf und dadurch wird ein Nachlassen der Spannung verhindert.

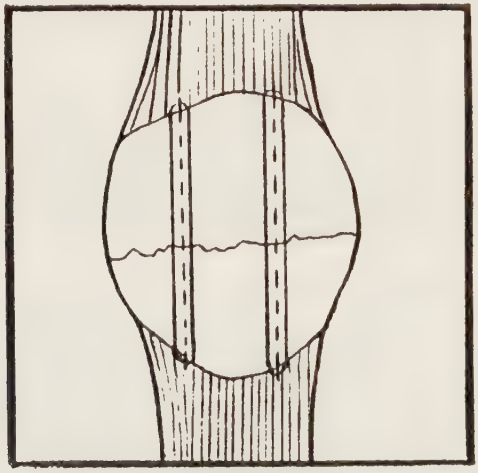


Abb. 11: Zweifache ventrale Zuggurtung nach TÖNNIS

KOPPELMANN (1973) und RITTER (1975) weisen darauf hin, daß bei der Zuggurtung nur bei einem Beugewinkel von mehr als 15° die Zugkräfte in Druckkräfte umgewandelt werden, außer-

dem muß die Patella im gesamten Frakturbereich auf der Gleitfläche aufliegen, da es sonst zur Stufenbildung durch Scherkräfte kommt. Durch die kombinierte Anwendung von Spickdrähten, Cerclage und Zuggurtung, kann RITTER (1975) diese Gefahr eindämmen und eine genügende Funktionsstabilität erreichen. In diesem Zusammenhang warnt KOPPELMANN (1973) allerdings vor der Anwendung von zuviel Osteosynthesematerial, da es dadurch zu trophischen Störungen kommen kann.

Gleichwohl ist die Zuggurtung mit gleichzeitiger Naht eines gerissenen Reservestreckapparates bis heute die Methode der Wahl bei vielen Patellafrakturen. Je nach Bruchform wird sie durch zusätzliche Maßnahmen ergänzt, um eine übungsstabile Osteosynthese zu gewährleisten. Die Nachteile, die durch das Verwenden von zuviel Osteosynthesematerial entstehen, sind dabei immer wieder gegen den Vorteil einer stabilen Osteosynthese durch Kombination verschiedener Maßnahmen abzuwägen. Grundsätzlich sollte die Osteosynthese jedoch so gewählt werden, daß eine frühe funktionelle Behandlung möglich ist.

Die Teilresektion

Bei der Teilresektion werden devitalisierte und stark geschädigte kleinere Fragmente reseziert. Wichtig ist allerdings, daß eine genügend große Restpatella erhalten bleibt, denn der Auflagedruck im femoropatellaren Gelenk verhält sich umgekehrt proportional zur Patellagröße (FÜRMAIER, 1953; RITTER, 1975).

Die resezierte Patella bedingt also höhere Druckverhältnisse und damit günstige Voraussetzungen für das Entstehen einer Chondropathie oder Arthrose. Daher stellt der Großteil der Autoren die Forderung, daß mindestens zwei Drittel der Kniescheibe erhalten bleiben. Eine noch kleinere Restpatella würde das Arthroserisiko in einem nicht mehr zu verantwortenden Maße erhöhen (BAUMGARTL, 1964; BERENTY/KALABAY, 1965; BABAYAN/JUNGBLUTH/THUNICH, 1975; LABITZKE/REHN, 1973; SENST/NOWAK, 1968; SZYSKOWITZ/TSCHERNE, 1969).

Die Naht des Ligamentum patellae (meist wird der distale Patellaanteil reseziert) kann durch eine subperiostale U-Naht oder auch mit Hilfe von Bohrkanälen erfolgen (SZYSKOWITZ/TSCHERNE, 1969). Die Patellarsehne darf nicht am ventralen Bereich der Bruchfläche fixiert werden, da es sonst zur Kippung kommt, wodurch die Entstehung einer Sekundärarthrose begünstigt wird (VILLIGER, 1965). LABITZKE/REHN (1973) und WERMANN/GAY (1973) treten für eine Verankerung in der Mitte der Bruchfläche ein, da es so nicht zur Kippung der Restpatella kommen kann, der virtuelle Hebelarm aber trotzdem genügend lang bleibt. BEDACHT/RUEFF (1969) und VILLIGER (1965) fixieren die Patella gelenknah.
Zur Verhinderung einer Sekundärarthrose nach Teilresektion empfehlen RÜTER/BURRI(1975) die Vorverlagerung der Tuberositas tibiae nach BANDI (vgl. Kap. 3.3); dadurch kommt es zu einer Druckverminderung und Verbesserung des Hebelarms.

Die Indikation zur Teilresektion wurde vor der Einführung der Zuggurtung, vor allem bei Trümmerbrüchen, wegen der

schlechten Ergebnisse nach Osteosynthese relativ weit gestellt (BRÜCKNER, 1962; RICARD, 1967). Heute sollte die Teilresektion in Anbetracht der dadurch erhöhten Druckverhältnisse nur dann vorgenommen werden, wenn mit einer glatten Wiederherstellung der Gleitfläche nicht zu rechnen ist (BABAYAN/JUNGBLUTH/THUNICH, 1975; LABITZKE/REHN, 1973; WELLER/SAMIMI, 1967).

Auch Polabrisse, besonders bei Zertrümmerung, und Kantenabsprengungen können oft mit Hilfe einer Teilresektion behandelt werden (MÜLLER, 1972; WERMANN/GAY, 1973).

Die Patellektomie

Die Technik der Patellektomie besteht in der subaponeurotischen Aushülsung nach BOYD (BEDACHT/RUEFF 1969; KÜMMERLE/WELLER, 1961). Dabei ist auf eine genaue Entfernung der Fragmente und des Periosts zu achten; die Sehnen müssen sicher vereinigt werden.

Zur Verbesserung des Hebelarms schlagen RÜTER und BURRI (1976) auch bei der Patellektomie die Vorverlagerung der Tuberositas tibiae nach BANDI vor (vgl. Kap. 3.3). Die Annäherung des Streckapparates an die Drehachse, die durch das Wegfallen der Patella entsteht, wird durch diesen Eingriff wieder ausgeglichen. SENST und NOWAK (1977) verlagern seit kurzem den Angriffspunkt des Musculus vastus medialis nach distal, dadurch kann eine bessere Streckung im Kniegelenk erreicht werden.

Postoperativ wird das Bein zunächst für die Dauer von ca. drei Wochen ruhiggestellt, um dann möglichst frühzeitig

mit krankengymnastischen Übungen zu beginnen, damit keine zu große Quadrizepsatrophie eintritt. Die funktionelle Nachbehandlung mit aktiver Unterstützung durch den Patienten ist für das funktionelle Spätergebnis nach Patellektomie von entscheidender Bedeutung (KÜMMERLE/WELLER, 1961).

Im Hinblick auf die Indikation zur Patellektomie kann heute die Annahme von BROOKE (1937), der der Kniescheibe jegliche Funktion abgesprochen hat, als widerlegt gelten. FÜRMAIER (1953) vergleicht in seiner Untersuchung die Kraft- und Druckeinwirkung auf das Kniegelenk mit und ohne Patella. Das Fehlen der Kniescheibe führt danach nicht zu einer Funktionseinschränkung, aber zu einer starken Mehrbelastung des femoropatellaren und auch des tibiofemoralen Gelenkes. Mit zunehmender Beugung erhöht sich der Auflagedruck überproportional.
(Beispiel: Bei vorhandener Kniescheibe beträgt der Auflagedruck zwischen Femur und Tibia bei einer Beugung von 135° das 21,2-fache des Körpergewichts, ohne Patella erhöht sich dieser Wert auf das 81-fache Körpergewicht, d.h. es treten bei einem Körpergewicht von 80 kg Kräfte von 6500 kp auf).
Bei einer Flexion, wie sie im normalen Gehen erreicht wird, kommt diese Drucksteigerung dagegen nicht so sehr zum Ausdruck. Deshalb sollte nach einer Patellektomie keine Tätigkeit mit großer Beugebeanspruchung im Kniegelenk betrieben werden. SZYSKOWITZ und TSCHERNE (1969) geben als Folgeerscheinungen der Patellektomie eine Quadrizepsatrophie, eine Herabsetzung der Streckfähigkeit, häufiges Einknicken, das Auftreten des Schubladenphänomens, vermehrte Anfälligkeit gegen Traumen, eine Erhöhung der Druckbelastung und eine sekundäre Gonarthrose an.

Diesen Komplikationen nach einer Patellektomie stehen die oft schlechten Osteosyntheseergebnisse nach schweren Trümmerbrüchen oder bei ausgedehnten Knorpelschäden gegenüber. So waren noch vor wenigen Jahren einige Autoren für eine Patellektomie nach jeder Trümmerfraktur (SCHÖNBAUER, 1955; VILLIGER, 1965). Heute besteht weitgehend Einigkeit darüber, daß nur bei schweren Trümmerbrüchen oder bei intraoperativ registrierter starker Knorpelschädigung die Patellektomie indiziert ist (BERENTY/KALABAY, 1965; FREULER/BRUNNER/RÜTER, 1975; NOWAK/SENST, 1968; KÜMMERLE/WELLER, 1961; SMILIE, 1954). VOORHOEVE (1972) weist darauf hin, daß bei jüngeren Patienten die Indikation strenger zu stellen ist als bei älteren. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß eine Frühpatellektomie im Vergleich zu einer später notwendigen sekundären Patellektomie die bessere Prognose hat (BEDACHT/MAYER/WILHELM, 1970; KÜMMERLE/WELLER, 1961; RÜTER/BURRI, 1975).

Bei der Indikation zur Patellektomie muß also bedacht werden, daß einerseits eine fehlende Kniescheibe infolge vermehrter Druckbelastung ein Arthroserisiko bedeutet und andererseits durch Knorpelläsion und nicht wiederherzustellende Gleitfläche günstige Voraussetzungen für die Entstehung einer Sekundärarthrose geschaffen werden. Diese beiden Risiken müssen jedesmal neu gegeneinander abgewogen werden.

3.2.3.2 Operationszeitpunkt und Osteosynthesematerial

Der Operationszeitpunkt

Es wird im allgemeinen eine Frühoperation angestrebt. Besonders bei offenen Frakturen sollte wegen der Infektionsgefahr in den ersten Stunden operiert werden. Nach 10 bis 12 Stunden

darf nicht mehr operiert werden, da eine Superinfektion bereits eingetreten ist. Das gleiche gilt bei dem Bestehen von Schürfwunden und Weichteilcontusionen (RÜTER/BURRI 1975), es sollte dann erst 1 bis 2 Wochen gewartet werden. Auch ein geschlossener Bruch wird sofort operiert, ohne ein Hämarthros vorher zu punktieren. Bei starker Schwellung kann gegebenenfalls unter Ruhigstellung des Beines bis zur Abschwellung gewartet werden (BEDACHT/RUEFF, 1969; RITTER, 1975; WERMANN/GAY, 1973).

Osteosynthesematerial

Im AO Manual wird zur Zuggurtung ein 1,2 mm dicker Draht vorgeschlagen (MÜLLER/ALLGÖWER/WILLENEGGER, 1964). Es wird allerdings immer wieder die Gefahr einer Sekundärarthrose durch den Draht diskutiert. GERHARD (1968) schlägt deshalb Cutisstreifen als Nahtmaterial vor. Auch MÜLLER (1972) verwendet Cutisstreifen, und zwar bei der Teilresektion zur Fixierung und gleichzeitigen Verlängerung des Ligamentum patellae. Autologe Cutis verwandelt sich in 6 bis 12 Wochen nach der Einpflanzung in Sehnengewebe. Bislang konnten sich jedoch weder diese noch andere Alternativen zum Draht durchsetzen.

3.3 Postoperative Komplikationen, Spätfolgen und ihre Therapie

Die früher so gefürchteten postoperativen Komplikationen treten zwar heute dank einer verbesserten Asepsis im Operationsraum seltener auf, müssen aber im Rahmen dieser

Arbeit zumindest stichwortartig erwähnt werden. Folgende Komplikationen lassen sich nennen:

- Gelenkinfekte, die zur Versteifung oder auch zur Amputation führen können;
- Implantatbrüche, die eine Fehlstellung induzieren können;
- dystrophische Störungen;
- sekundäre Dislokationen oder Refrakturen, die oft einen zweiten Eingriff notwendig machen;
- Verklebungen zwischen der Kniescheibe und ihrem Gleitlager;
- Ergüsse oder ein Hämarthros, die oft die Heilung erheblich verzögern.

Als Spätfolgen treten nach der Patellafraktur vor allem die Pseudarthrose, die Chondropathie und die Sekundärarthrose auf. Dabei stellen die Chondropathia patellae und die Arthrosis deformans heute das größte Problem bei der Therapie der Patellafraktur dar (vgl. Tab. 23). Aus diesem Grund soll auf diese beiden Spätfolgen näher eingegangen werden.

Auch Patienten mit einer röntgenologisch exakten Osteosynthese sind bei der Nachuntersuchung oft nicht beschwerdefrei (FREULER/BRUNNER, 1975; DICK, 1975; VOORHOEVE/STERNEMANN, 1972). Diese Beschwerden sind dann meist auf eine Chondropathie oder auf eine röntgenologisch erkennbare Arthrose zurückzuführen. Die Diagnose eines Knorpelschadens ist oft schwierig (MUHR, 1976), und die Abgrenzung zwischen der Chondropathie und der Arthrosis deformans wird unterschiedlich vorgenommen; während DICK (1975) deutlich zwischen

ihnen, auch im Hinblick auf das subjektive Beschwerdebild differenziert, ziehen andere Autoren keine scharfe Trennlinie (BANDI, 1976; FREULER, 1975; RÜTER, 1976). Sie sehen in der Chondropathie eine mögliche Vorstufe der Arthrosis deformans.

Wegen der Relevanz dieses Krankheitsbildes soll die Pathophysiologie des Knorpelschadens kurz dargestellt werden: Wichtig ist, daß die hauptsächlich aus Mucopolysacchariden (auch Proteoglykane genannt) bestehende Knorpelmatrix durch Enzyme der Chondrozyten, aber auch durch knorpelfremde Enzyme abgebaut werden kann. Bei einer Schädigung der Chondrozyten konnten diese abbauenden Enzyme vermehrt nachgewiesen werden (COTTA/PUHL, 1976; CHRISMAN, 1962). Auch die enzymatische Angreifbarkeit des Kollagens ist bei der Wundheilung vergrößert, in den Granulozyten konnte eine Kollagenase nachgewiesen werden. Die Ernährung des Gelenkknorpels erfolgt ausschließlich durch die Synovia. Jede Schädigung der Kapselkapillaren wirkt sich also auf die Ernährung des Gelenkknorpels aus.

Im Rahmen einer Patellafraktur können folgende Mechanismen zu einem Knorpelschaden führen:

- das Aufpralltrauma durch eine direkte Knorpelläsion;
- der enzymatische Knorpelabbau nach Schädigung der Chondrozyten (COTTA/PUHL, 1976);
- ein Erguß oder ein Hämarthros, die eine Kompression der Kapselkapillaren bewirken und somit die Ernährungslage verschlechtern;
- die Immobilisation, die ebenfalls die Ernährungslage verschlechtert;
- eine Fehlbelastung, die durch eine Formabweichung der Patella (Stufenbildung, Hochstand, resezierte Patella) entsteht.

Ätiologische Faktoren der Sekundärarthrose

Eine Hauptursache für die spätere Arthrose stellt der eben aufgeführte Knorpelschaden dar. Andere Faktoren, die zur Entstehung einer Sekundärarthrose beitragen, sind:

- eine Stufenbildung (FREULER/BRUNNER, 1975; SCHÖNBAUER, 1954);
- eine Vergrößerung der Patella (SÖRENSEN, 1964);
- eine zu kleine Restpatella (FÜRMAIER, 1953);
- die Patellektomie (FÜRMAIER, 1953);
- ein Patellahochstand (BANDI, 1976; BAUMGARTL, 1964);
- die Kippung des kaudalen Endes nach Resektion (VILLIGER, 1965).

Die Krankheitsbilder des Knorpelschadens und der Arthrose treten nach allen Bruchformen auf, erwartungsgemäß sind aber die Trümmerbrüche am häufigsten betroffen, und zwar unabhängig von der Behandlungsart (FREULER/BRUNNER/RÜTER, 1975; SÖRENSEN, 1972). Auffällig ist, daß jüngere Patienten häufiger betroffen sind als ältere (DICK, 1975).

Behandlungsmöglichkeiten der Chondropathie und der Arthrose

Ein näheres Eingehen auf dieses Problem würde das Thema dieser Arbeit übersteigen, aber wegen seiner Relevanz im Hinblick auf die Therapie der durch die Patellafraktur entstandenen Beschwerden sollen die Möglichkeiten kurz angedeutet werden. RÜTER (1976) unterscheidet nach konservativer und operativer Therapie:

Konservative Therapie: Darunter fallen sowohl physikalische Maßnahmen (krankengymnastische

Behandlung) als auch medikamentöse Behandlung mit Glucosaminen und Mucopolysacchariden und die Gabe von Cortison.

Operative Therapie: Die Möglichkeiten zur Behandlung einer Chondropathie bestehen in einer Abrasio, der Bohrung nach PRIDIE, der Interpostionsplastik, dem Einsatz von Prothesen, der Patellektomie und der Vorverlagerung der Tuberositas tibiae nach BANDI (vgl. Abb. 12).

Die operativen Maßnahmen der Vorverlagerung nach BANDI und der Patellektomie sind bis jetzt wohl am meisten untersucht. So berichtet FRIBERG schon 1937 über die erfolgreiche Patellektomie bei Chondropathie (KÜMMERLE/WELLER, 1961): In 84 % der Fälle konnte ein funktionstüchtiges Kniegelenk erhalten werden.
Auch FREULER/BRUNNER/RÜTER (1975) sehen die Patellektomie als Therapie einer bestehenden Arthrose, wobei nach ihnen die einmal bestehenden Beschwerden und auch die Funktionseinschränkung durch die Sekundärarthrose nach der Patellektomie größtenteils weiter bestehen.

Mit der Methode der Vorverlagerung der Tuberositas tibiae nach BANDI steht eine neue Möglichkeit, den retropatellaren Druck zu verkleinern, zur Diskussion. Der Vorteil liegt dabei darin, daß die Patella und somit ein günstiger Hebelarm erhalten werden kann. Die guten Ergebnisse nach dieser Operation, die auch oft bei einer Sekundärarthrose nach Patellafraktur angewandt wurde, rechtfertigen den Eingriff (BRUNNER u.a., 1976). BANDI (1976) hält die Indikation der Patellektomie bei femoropatellarer Arthrose für äußerst selten gegeben.

Abb. 12: Röntgenaufnahme des Kniegelenks nach Vorverlagerung der Tuberositas tibiae nach BANDI.- Die Vorverlagerung wurde wegen einer starken Arthrose im Femoropatellargelenk vorgenommen.

4. EIGENE UNTERSUCHUNG

Nach dem Einblick in die historische Entwicklung und den derzeitigen Diskussionsstand sollen im folgenden die beim eigenen Krankengut angewandten Behandlungsmethoden und ihre Spätergebnisse näher beschrieben und anhand von Beispielen dargestellt werden.

4.1 Darstellung der angewandten Therapie

4.1.1 Konservative Behandlung

Eine konservative Behandlung erfolgt in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen bei intaktem Reservestreckapparat und fehlender Fragmentdiastase, oder wenn die Wundverhältnisse bzw. der Allgemeinzustand des Patienten eine Operation nicht erlauben. Die Behandlung besteht in der Ruhigstellung des Beines im Gipstutor. Nach 4 bis 5 Wochen wird der Gips abgenommen und mit Bewegungsübungen und Gehschulung begonnen.

4.1.2 Operative Behandlung

Frakturen, bei denen es infolge einer Mitverletzung des Reservestreckapparates zu einer mehr oder weniger großen Diastase zwischen den Fragmenten gekommen ist, müssen ebenso wie Trümmerfrakturen baldmöglichst einer operativen Behandlung zugeführt werden. Im Vordergrund der operativen Versorgung von Kniescheibenbrüchen steht - wie bei allen Gelenkbrüchen - die genaue anatomische Wiederherstellung der Gelenkfläche. Die Osteosynthese muß so gewählt werden, daß eine frühfunktionelle Behandlung des Gelenks möglich ist.

Gerade am Kniegelenk ist dies wegen der Gefahr von Verklebungen und Verwachsungen mit bleibender Funktionsbehinderung besonders wichtig.

Folgt man den biomechanischen Grundprinzipien der Osteosynthese, so wird bei Vorliegen von Distraktionskräften eine Methode anzuwenden sein, die in der Lage ist, diese für die Heilung ungünstigen Kräfte zu neutralisieren und in günstige Druckkräfte im Sinne der interfragmentären Kompression umzuformen. Hier erfährt das Zuggurtungsprinzip (vgl. Kap. 3.2.3.1) seine klassische Anwendung.

Dabei muß die Zuggurtung dort Anwendung finden, wo das Maximum an Zug- und Biegebeanspruchung einwirkt. Dies bedeutet für die Kniescheibe, daß nach exakter anatomischer Reposition mit Wiederherstellung der retropatellaren Gleitfläche die bei der erforderlichen postoperativen Übungsbehandlung auftretenden Distraktions- und Biegekräfte durch eine ventral angebrachte Zuggurtung neutralisiert werden müssen. Bei Verwendung eines Achtertour-Zuggurtungsdrahtes ist die Neutralisierung von Zugbelastungen besonders groß, wodurch eine sekundäre Diastase wirkungsvoll verhindert werden kann. Hilfreich ist bei der Wiederherstellung der Gelenkfläche die temporäre Verwendung von Kirschnerdrähten, um dritte und weitere Fragmente zu fixieren. Ob man für die endgültige Osteosynthese den einen oder anderen Spickdraht beläßt oder durch Zugschrauben ersetzt, muß im Einzelfall entschieden werden.

Die ventrale Zuggurtung ist die an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen am häufigsten angewandte Methode. Deshalb soll ihre Technik, wie von SCHAUWECKER (1972) beschrieben, hier kurz dargestellt werden:

Über der Patellamitte wird ein querer Hautschnitt angelegt, die Subkutis bis auf die Präpatellarsehne durchtrennt und bis zum palpablen oberen Patellarand freipräpariert. Der Hautfettlappen wird nach oben mit Haltefäden fixiert, distal wird ein kleiner Roux-Haken eingesetzt.

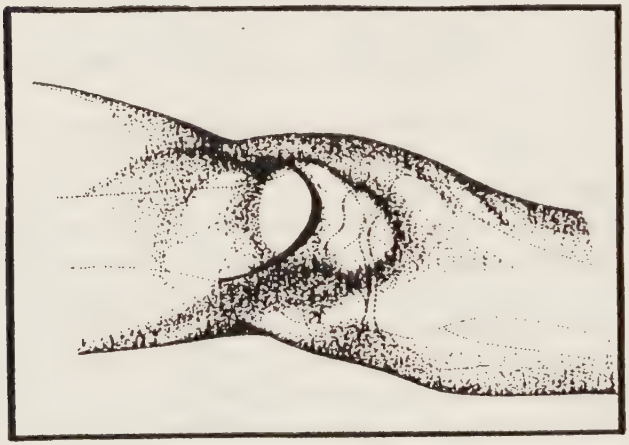


Abb. 13: Schnittführung (SCHAUWECKER, 1972)

Mit einem Messer werden das Periost und die Patellarsehnenstümpfe 1 - 2 mm weit vom Frakturrand weggeschoben; die anschließende Reposition der Fragmente erfolgt mit zwei Einzinkerhaken oder einer großen Repositionszange mit vorübergehender Spickdrahtfixierung.

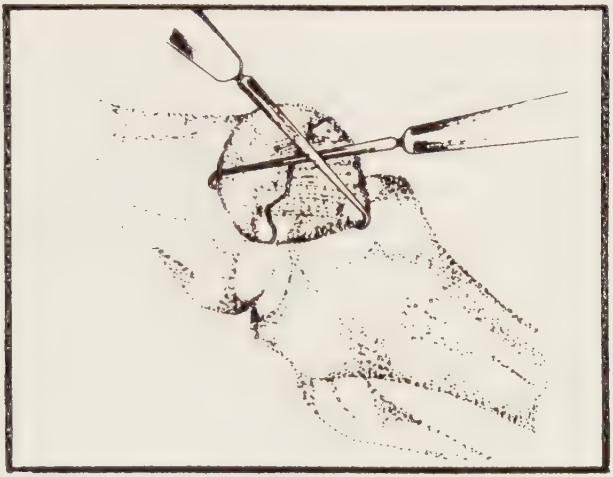


Abb. 14: Reposition der Fragmente mit 2 Einzinkerhaken (SCHAUWECKER, 1972)

Der Zuggurtungsdraht wird zunächst um den oberen Patellapol, dicht an der Gelenkkapsel entlang, aber ohne in das Gelenk zu gelangen, herumgeführt.

Abb. 15: Herumführen des Drahtes um den oberen Patellapol (SCHAUWECKER, 1972)

Nach Kreuzung auf der Patellavorderseite wird der Draht in gleicher Weise um den distalen Pol geführt. Zur Verhütung einer Drucknekrose sollte der Draht direkt auf der Knochenfläche der Kniescheibe, also unter dem Ligamentum praepatellare hindurchgeführt werden. Der Draht wird so weit angezogen, bis es zu einem leichten Klaffen des Frakturspaltes an der Gelenkseite kommt. Ein zerrissener Reservestreckapparat muß genäht werden.

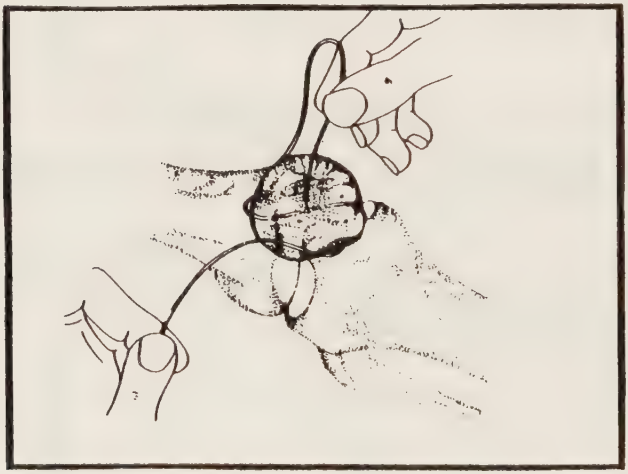


Abb. 16: Kreuzung des Zuggurtungsdrahtes auf der Patellavorderseite - 8-ter Tour - (SCHAUWECKER, 1972)

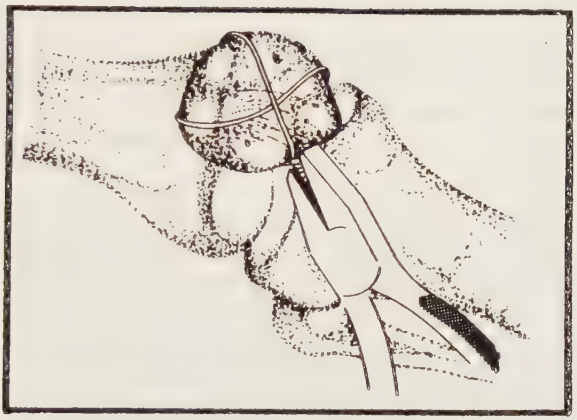


Abb. 17: Anziehen des Drahtes bis zum leichten Klaffen des Frakturspaltes (SCHAUWECKER, 1972)

Wenn durch die Osteosynthese die Wiederherstellung einer glatten Gelenkfläche nicht erreicht werden kann, wird je nach Bruchform und Ausmaß der Gelenkknorpelschädigung eine Teilresektion oder eine Patellektomie durchgeführt. Auf diese Operationstechniken wurde schon im einzelnen eingegangen (vgl. Kap. 3.2.3.1).

Postoperative Behandlung

Postoperativ wird für 2 bis 4 Tage ein Gipstutor angelegt und dann alsbald mit einer aktiven funktionellen Übungsbehandlung begonnen. Nach Abschluß der Wundheilung kann die krankengymnastische Übungsbehandlung noch vorteilhaft durch Bewegungsbäder ergänzt werden.

4.1.3 Beispiele anhand von Röntgenaufnahmen

Die drei folgenden Beispiele sind exemplarisch aus dem in dieser Arbeit aufgenommenen Krankengut herausgegriffen und zeigen verschiedene Patellafrakturen mit ihrer jeweiligen Behandlung.

Abbildung 18 zeigt das Unfallbild und die postoperativen Aufnahmen der Patellafraktur einer 72-jährigen Patientin. Die Behandlung der Querfraktur erfolgte mit einer einfachen Zuggurtung; die Fraktur heilte ohne Gelenkstufenbildung.

a b c

Abb.18: Patellaquerfraktur mit Diastase bei einer 72-jährigen Frau
a) Unfallbild b) und c) postoperative Aufnahmen

Das nächste Beispiel (Abb. 19) zeigt die Trümmerfraktur einer 58-jährigen Patientin. Die Therapie erfolgte durch die kombinierte Anwendung einer Zuggurtung mit dorsaler Cerclage und einem Kirschnerdraht. Die zweite Aufnahme wurde zwei Jahre nach dem Unfall gemacht, die Fraktur ist stufenlos verheilt.

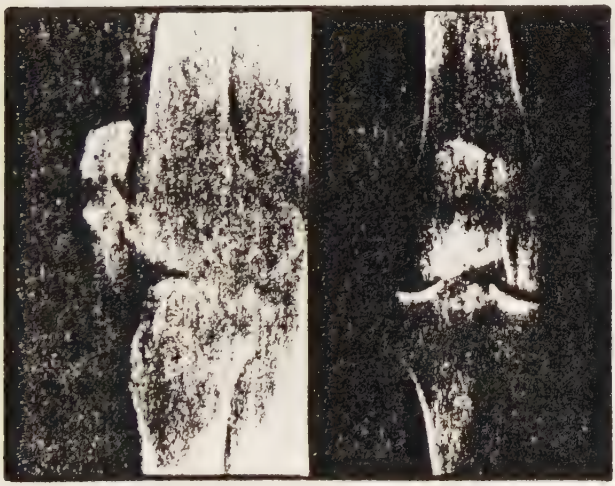
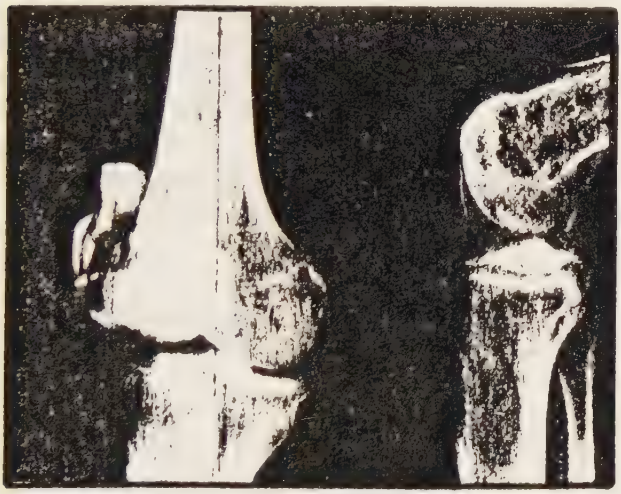


Abb. 19a: Patellatrümmerfraktur bei einer 58-jährigen Frau - Unfallaufnahme

Abb. 19b: Patellatrümmerfraktur bei einer 58-jährigen Frau - 2 Jahre später: knöcherner Durchbau Osteosynthese: Zuggurtung mit dorsaler Cerclage und Kirschnerdraht.

In Abbildung 20 handelt es sich um die völlig zertrümmerte Kniescheibe eines 23-jährigen Patienten. Eine glatte Wiederherstellung der Gelenkfläche war hier nicht möglich, es mußte eine Patellektomie durchgeführt werden.



a b

Abb. 20: Völlige Zertrümmerung der Patella bei einem 23-jährigen Patienten
a) Unfallbild
b) nach Patellektomie

4.2 Auswertung und Ergebnisse

4.2.1 Unterlagen und Methodik

In der Zeit von 1970 bis 1976 wurden in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen 51 Patellafrakturen bei 49 Patienten behandelt. Zur Auswertung standen die Krankenblätter mit klinischem Aufnahme-, Entlassungs- und Operationsbericht, sowie die Röntgenbilder zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme und nach Abschluß der Behandlung zur Verfügung. 47 Patienten konnten nachuntersucht werden, zusätzlich beantworteten 44 Patienten einen Fragebogen zur Erfassung ihres derzeitigen subjektiven Befindens.

Die Krankenberichte sind nach einem Erhebungsbogen (siehe Anhang) mit folgenden wesentlichen Punkten ausgewertet worden:

- persönliche Daten
- Unfallhergang
- Verletzungsart (Monotrauma-Polytrauma; Bruchform)
- Therapie (operativ-konservativ)

Die Nachuntersuchung erfolgte unter folgenden Gesichtspunkten:

- Bruchheilung
- Sekundärarthrose
- Bewegungseinschränkung
- Gangbild
- Muskelatrophie

Aus diesen Kriterien wurden mit Hilfe eines Punktesystems (vgl. Kap. 4.2.10.1) die Behandlungsergebnisse anhand des klinischen Befundes ermittelt.

Der von den Patienten auszufüllende Fragebogen beinhaltete folgende Hauptpunkte:

- Ruheschmerz
- Belastungsschmerz
- Patellaklopfschmerz
- Narbenbeschwerden
- frakturbedingte Behinderung im Beruf
- frakturbedingte Behinderung beim Gehen

Durch die Auswertung dieser Fragebogen wurde eine Beurteilung der Bruchheilung aus Sicht der Patienten erhoben (vgl. Kap. 4.2.10.2).

4.2.2 Geschlechts- und Altersverteilung

Von den 51 Frakturen verteilten sich 10 auf weibliche und
41 auf männliche Patienten

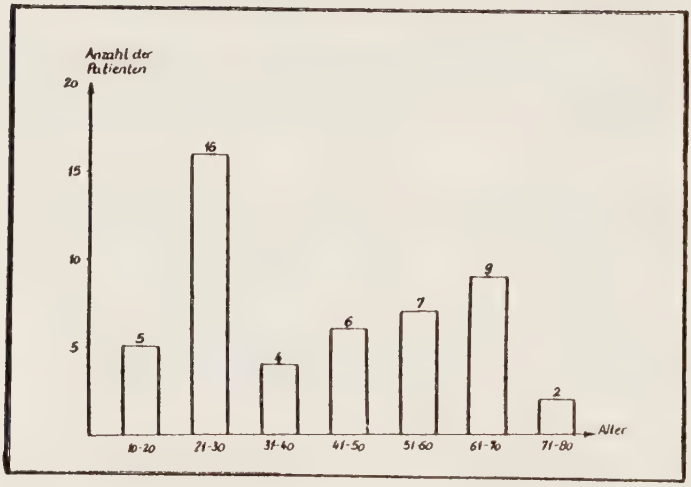


Abb. 21: Altersverteilung

Wie aus Abbildung 21 ersichtlich, stellten die 21-30-jährigen die am meisten betroffene Altersgruppe dar.
Das Durchschnittsalter lag bei 41 Jahren.

4.2.3 Unfallhergang

Die Unfallursachen lassen sich folgendermaßen aufgliedern:

Tab. 1: Unfallursache

Verkehrsunfälle:	22	davon	mit dem Auto:	16
			mit dem Motorrad:	4
			mit dem Fahrrad:	1
			als Fußgänger:	1
Stürze:	21	davon	einfaches Hinfallen:	17
			Sturz aus mehreren Metern Höhe:	4
Sportunfälle:	4	davon	beim Fußball:	4

Ein Patient wurde von einem herabfallenden Brett verletzt, bei einer Patientin kam es beim Versuch der Mobilisation eines ankylosierten Kniegelenks zur Fraktur.
In zwei Fällen ist der Hergang unbekannt.

Aus den Daten geht hervor, daß die Hauptursachen der Patellafraktur der Verkehrsunfall und der einfache Sturz sind. Interessant ist dabei, daß bis zum 40. Lebensjahr der Verkehrsunfall an erster Stelle steht und im höheren Alter das einfache Hinfallen.

4.2.4 Verletzungsart

Die Verletzungen ließen sich in monotraumatische und polytraumatische aufgliedern. Diese Trennung ist insofern von Bedeutung, als im Falle eines Monotraumas die Behandlung der Patellafraktur in aller Regel problemlos möglich war, und daher isolierte Patellafrakturen oft bessere Spätergebnisse aufweisen. In dieser Untersuchung standen 33 Monotraumen 18 Polytraumen gegenüber. Bei vier Patienten konnte die Fraktur wegen der Vordringlichkeit der anderen Verletzungen nicht optimal versorgt werden, die Behandlungsergebnisse dieser Fälle müssen also gesondert betrachtet werden. Zweimal bestand schon vor dem Unfall eine Funktionsbeeinträchtigung des betroffenen Beines, was die Beurteilung des Spätergebnisses erheblich erschwerte.

Die Frakturen ließen sich in sechs verschiedene Bruchformen unterteilen (vgl. Kap. 2.1).

Tab. 2: Bruchformen

Quer-(Schräg-)brüche Längsbrüche	11 3	14
unterer Polabriß oberer Polabriß	6 2	8
Sternbrüche Trümmerbrüche	3 26	29
Summe		51

Insgesamt handelte es sich um 44 geschlossene und 7 offene Frakturen.

Bruchseite: Die rechte Kniescheibe war 23 mal,
die linke Kniescheibe war 28 mal betroffen.

4.2.5 Therapie

4.2.5.1 Konservative und operative Behandlung

Bei der Behandlungsart war zunächst in operative und konservative Therapie zu unterscheiden. Nachstehende Tabelle zeigt die Aufteilung in operative und konservative Therapie, bezogen auf die verschiedenen Bruchformen.

Tab. 3: Behandlungsart (konservativ-operativ)

Bruchart	Anzahl insges.	Anzahl mit op.Therapie	Anzahl mit kons. Therapie
Trümmerbruch	26	24	2
Querbruch	11	6	5
unt. Polabriß	6	2	4
ob. Polabriß	2	2	-
Längsbruch	3	1	2
Sternbruch	3	2	1

Primär wurden drei Trümmerbrüche konservativ behandelt, davon konnten zwei Frakturen nicht operiert werden, einmal wegen sekundär infizierter Schürfwunden über der Patella, und einmal wegen Verdacht auf einen bereits bestehenden Kniegelenksinfekt, bei diesem Patienten mußte wegen ausbleibender Bruchheilung sekundär eine Patellektomie durchgeführt werden. Beim dritten Patienten war das betroffene Bein stark vorgeschädigt mit bereits weitgehend eingeschränkter Kniegelenksbeweglichkeit, daher wurde von einer Operation abgesehen.

Insgesamt wurden vier Frakturen mit unterem Polabriß konservativ behandelt. Bei zwei Patienten konnte nicht operiert werden, einmal wegen nekrotischer Wunden über dem Knie, das andere Mal handelte es sich um einen schwer polytraumatisierten Patienten, bei dem die Versorgung der anderen Verletzungen vordringlich war. Die anderen beiden Polabrisse waren nicht wesentlich disloziert und wurden deshalb konservativ behandelt.

Die konservativ behandelten Längs- und Sternfrakturen wiesen alle keine wesentliche Dislokation der Fragmente auf.

4.2.5.2 Die Operationstechniken bei den einzelnen Bruchformen

Die reine Zuggurtung war die am häufigsten angewandte Operationstechnik. Sie konnte bei sieben Trümmer- und zwei Querfrakturen, sowie bei je einem Stern- und Längsbruch benutzt werden.

Die Zuggurtung mit (meist zwei) Kirschnerdrähten wurde insgesamt siebenmal verwandt, zweimal bei Trümmer-, viermal bei Querbrüchen und bei einem unteren Polabriß.

Die Kombination von Zuggurtung und Cerclage - entweder zirkulär oder durch längsgerichtete Bohrkanäle - kam bei vier Trümmerfrakturen und je einem Sternbruch und einem oberen Polabriß zur Anwendung. - Bei drei Trümmerfrakturen war sogar die Kombination von Zuggurtung, Kirschnerdrahtfixierung und Cerclage notwendig.

Insgesamt wurde in fünf Fällen eine Teilresektion erforderlich - bei vier Trümmerfrakturen mit zusätzlicher Osteosynthese und bei einem unteren Polabriß mit Naht des Streckapparates. Bei einem Patienten mußte lediglich ein Knochensplitter entfernt werden.

Ein Trümmerbruch wurde mit einer Cerclage durch zwei längsgerichtete Bohrkanäle versorgt.

Viermal mußte eine Patellektomie vorgenommen werden, zweimal primär wegen vollständiger Zertrümmerung der Patella und zweimal sekundär - einmal nach konservativem Therapieversuch einer Trümmerfraktur mit späterer Pseudarthrosenbildung, in einem anderen Fall war es bei einer mit Zuggurtung versorgten Trümmerfraktur postoperativ zu einem Gelenkinfekt gekommen.

Tab. 4: Operationstechnik bei den einzelnen Bruchformen

angewandte Op-Technik	Bruchformen						
	Quer	Längs	Stern	Trümmer	unt.Pol-abriß	ob.Pol-abriß	ins-ges.
reine Zuggurtung	2	1	1	7	-	-	11
Zuggurtung und Kirschnerdrähte	4	-	-	2	1	-	7
Zuggurtung und Cerclage	-	-	1	4	-	1	6
Zuggurtung, Kirschnerdrähte und Cerclage	-	-	-	3	-	-	3
Teilresektion und Osteosynthese	-	-	-	4	-	-	4
Teilresektion und Naht des Streckapparates	-	-	-	-	1	-	1
Knochensplitterentfernung	-	-	-	-	-	1	1
nur Cerclage	-	-	-	1	-	-	1
primäre Patellektomie	-	-	-	2	-	-	2
sekundäre Patellektomie	-	-	-	2	-	-	2

4.2.6 Operationszeitpunkt

Grundsätzlich wurde ein möglichst frühzeitiger Operationstermin angestrebt. So erfolgten von 37 Operationen 14 innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfall. 10 Patienten wurden innerhalb der ersten, 9 innerhalb der zweiten Wochen operiert; nur bei 4 Patienten lag der Operationstermin später. Die Mehrzahl der Patienten, die nicht innerhalb der ersten Tage operiert wurden, waren andernorts vorbehandelt worden, einige konnten wegen der Vordringlichkeit anderer Verletzungen nicht sofort operiert werden.

Tab. 5: Operationszeitpunkt

Operationstermin	Anzahl der Patienten
in den ersten 24 Stunden nach dem Unfall	14
in der ersten Woche nach dem Unfall	10
in der zweiten Woche nach dem Unfall	9
mehr als zwei Wochen nach dem Unfall	4

4.2.7 Dauer des stationären Aufenthaltes und der Arbeitsunfähigkeit

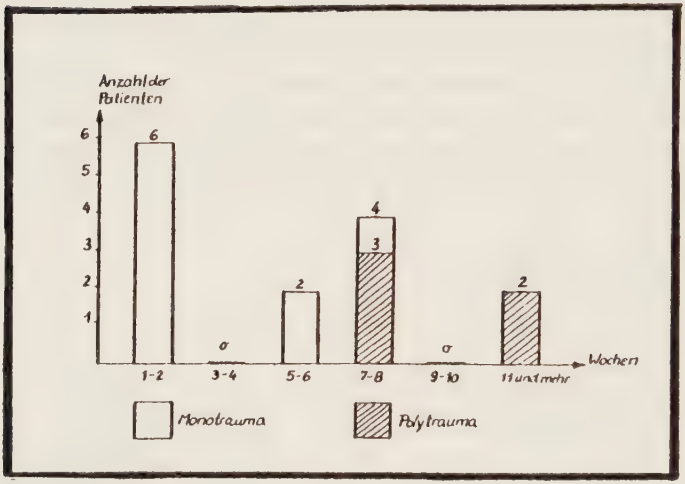


Abb. 22: Dauer des stationären Aufenthaltes bei konservativer Therapie

Der durchschnittliche stationäre Aufenthalt bei konservativer Therapie betrug bei Vorliegen eines Monotraumas drei, bei Vorliegen eines Polytraumas elf Wochen.

Krankenhausaufenthalte von über zehn Wochen waren durch andere Verletzungen bedingt.

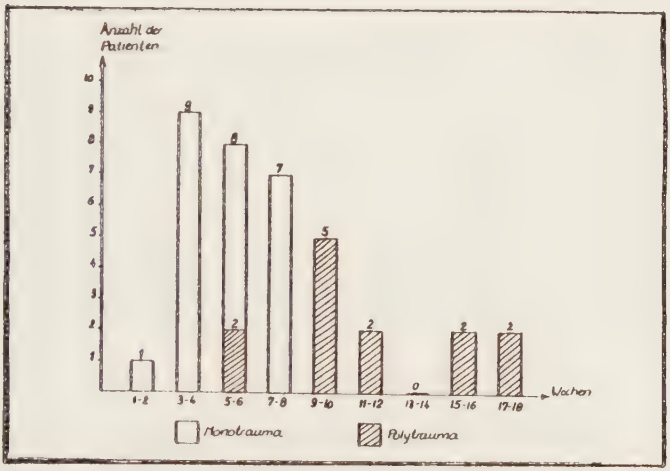


Abb. 23: Dauer des stationären Aufenthaltes bei operativer Therapie

Bei operativer Behandlung lag die Krankenhausverweildauer beim Monotrauma durchschnittlich bei fünf, beim Polytrauma bei zehn Wochen.
Allerdings ist auch hier wieder zu beachten, daß nur in einem Fall ein stationärer Aufenthalt von mehr als acht Wochen allein wegen einer Patellafraktur notwendig war, es war unter zunächst konservativer Behandlung zur Pseudarthrosenbildung gekommen, so daß eine spätere Patellektomie vorgenommen werden mußte.

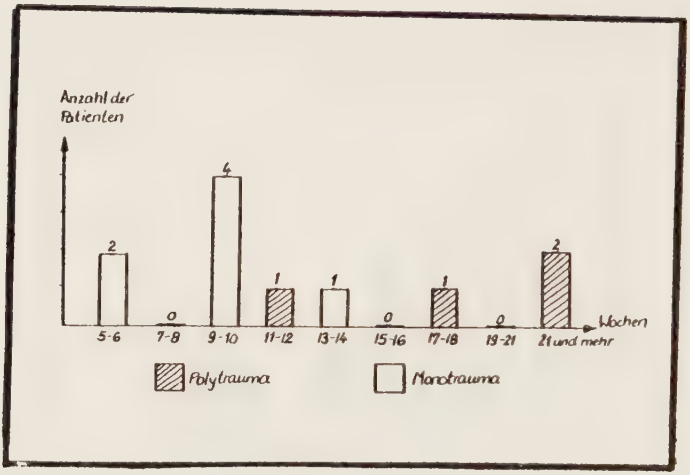


Abb. 24: Arbeitsunfähigkeit nach konservativer Therapie

Patienten mit einer isolierten Patellafraktur waren nach konservativer Behandlung durchschnittlich neun Wochen, polytraumatisierte Patienten neunzehn Wochen arbeitsunfähig.

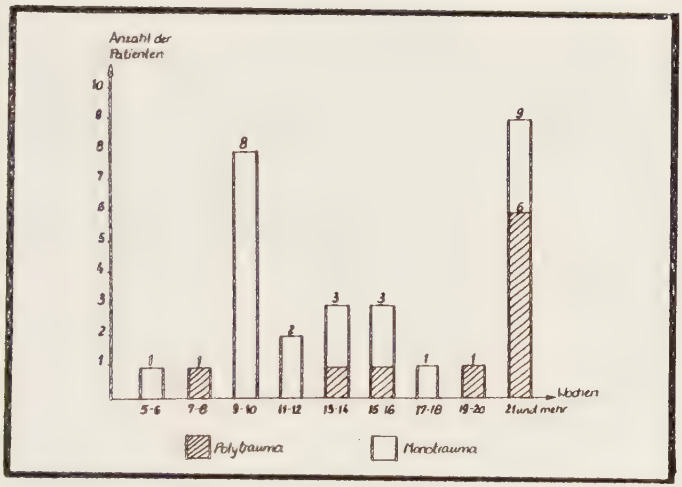


Abb. 25: Arbeitsunfähigkeit nach operativer Therapie

Die Arbeitsunfähigkeit nach operativer Behandlung lag bei Patienten mit einer isolierten Patellafraktur durchschnittlich bei fünfzehn Wochen, Patienten mit zusätzlichen schweren Verletzungen waren durchschnittlich dreißig Wochen arbeitsunfähig.

Bei acht Patienten lagen keine Daten über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit vor, oder es handelte sich um Patienten, die zum Zeitpunkt des Unfalls bereits nicht mehr berufstätig waren.

Zweimal war eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als zwanzig Wochen auf eine isolierte Patellafraktur zurückzuführen, einmal handelte es sich um die schon erwähnte sekundäre Patellektomie nach Pseudarthrosenbildung, in einem anderen Fall lag die Ursache in einer postoperativ aufgetretenen Infektion, die erst nach sekundärer Patellektomie zur Ruhe kam. Bei einem dritten Patienten war das betroffene Bein so stark durch einen früheren Unfall vorgeschädigt, daß sich die Heilung erheblich verzögerte.

4.2.8 Metallentfernung

Bei den 37 operativ behandelten Frakturen wurde nur in 31 Fällen Osteosynthesematerial eingebracht, in den anderen Fällen war eine partielle oder totale Patellektomie vorgenommen worden. Bei 16 Patienten war das Osteosynthesematerial zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits wieder entfernt, bei einem war die Entfernung geplant.

Die Metallentfernung erfolgte im Durchschnitt nach 17 Monaten, bei zwei Patienten mußte sie schon nach drei, bzw. nach vier Monaten vorgenommen werden, da das Metall einen Reizzustand mit entsprechenden Beschwerden verursachte. Die Dauer des stationären Aufenthaltes zur Entfernung des Osteosynthesematerials lag durchschnittlich bei 10 Tagen.

In den Fällen, wo das Metall belassen wurde, handelte es sich meist um ältere Patienten oder auch um solche, die sich

zu keiner Nachuntersuchung mehr vorstellten. Vier dieser Patienten gaben im Fragebogen an, daß ihnen das einliegende Osteosynthesematerial Beschwerden macht.

4.2.9 Postoperative Komplikationen

Bei neun Patienten traten mehr oder weniger schwerwiegende postoperative Komplikationen auf. Sechs dieser Patienten hatten ein unbefriedigendes Behandlungsergebnis.

Tab. 6: Postoperative Komplikationen

Die Komplikationen lassen sich folgendermaßen aufteilen:

Art der Komplikation	Anzahl der Patienten
drohender Infekt	3
manifester Infekt	1
Pseudarthrose	1
Hämarthros	1
Dekubitus in der Kniekehle	1
sekundäre Dislokation	1
Thrombose	1

In allen neun Fällen hatten die aufgetretenen Komplikationen eine wesentliche Verlängerung des stationären Aufenthaltes zur Folge.

4.2.10 Behandlungsergebnisse

4.2.10.1 Beurteilung anhand des klinischen Befundes

Der Zeitraum zwischen Unfall und Nachuntersuchung war bei den einzelnen Patienten unterschiedlich lang, er lag zwischen zwei Monaten und fünf Jahren.

Von den 51 Patellafrakturen konnten 47 Patienten mit 49 Frakturen nachuntersucht werden. Die Auswertung des Nachuntersuchungsbefundes fand unter folgenden Gesichtspunkten statt:

1. Frakturheilung
2. Sekundärarthrose
3. Funktion
4. Gangbild
5. Muskelatrophie

Die Punkte 1 - 4 wurden in je vier Stufen unterteilt, wobei Stufe 1 immer das optimale und Stufe 4 das schlechtmöglichste Ergebnis darstellten. Punkt 5 wurde nur in zwei Stufen aufgeteilt.

Zu Punkt 1.: Frakturheilung

Die Bruchheilung wurde nach folgenden Kriterien unterschieden: Knöcherner Durchbau des Bruchspalts ohne Gelenkstufenbildung, knöcherner Durchbau mit einer Gelenkstufenbildung bis zu 2 mm, knöcherner Durchbau mit einer Gelenkstufenbildung von mehr als 2 mm und Ausbleiben der knöchernen Heilung.

Von 49 Kniescheibenbrüchen waren bei 30 Patienten die Frakturen ohne Gelenkstufenbildung geheilt, in 10 Fällen hatte sich eine kleine Gelenkstufe und in 4 Fällen eine große Gelenkstufe gebildet. Bei einem Patienten kam es zur Bildung einer Pseudarthrose. Viermal wurde eine Patellektomie durchgeführt.

Tab. 7: Frakturheilung

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
1. knöchern durchbaut - ohne Gelenkstufenbildung	30
2. knöchern durchbaut - mit kleiner Gelenkstufenbildung	10
3. knöchern durchbaut - mit großer Gelenkstufenbildung	4
4. Pseudarthrose	1

Zu Punkt 2: Sekundärarthrose

Es wurde zwischen fehlender, geringer, mittelschwerer und schwerer Sekundärarthrose im Femoropatellargelenk unterschieden.
Bei 28 Patienten bestand zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine Sekundärarthrose, in 14 Fällen wurde eine geringe und in 7 Fällen eine mittelschwere Sekundärarthrose im Femoro-

patellargelenk festgestellt. - Der Gruppe 1 wurden auch die Patienten zugerechnet, die bereits vor dem Unfall eine retropatellare Arthrose aufwiesen, wobei es allerdings durch die Fraktur zu keiner wesentlichen Verschlimmerung der vorbestehenden Arthrose gekommen war.

Tab. 8: Sekundärarthrose

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
1. keine Sekundärarthrose	28
2. geringe Sekundärarthrose	14
3. mittelschwere Sekundärarthrose	7
4. schwere Sekundärarthrose	-

Zu Punkt 3: Funktion

Hinsichtlich der Funktion wurde zwischen seitengleicher, freier Beweglichkeit (15 Patienten), einer Beugebehinderung bis zu 20^{o}, bzw. einer Streckbehinderung bis zu 10^{o} (22 Patienten), einem Beugedefizit bis 40^{o} bzw. einem Streckdefizit von 20^{o} (4 Patienten) und einer noch größeren Funktionseinschränkung (8 Patienten) unterschieden.

Tab. 9: Funktion

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
1. seitengleiche, freie Beweglichkeit	15
2. Beugebehinderung bis 20° Streckbehinderung bis 10°	22
3. Beugebehinderung bis 40° Streckbehinderung bis 20°	4
4. Beugebehinderung über 40° Streckbehinderung über 20°	8

Zu Punkt 4: Gangbild

Unterschieden wurde zwischen nicht, leicht, mittelschwer und schwer behindertem Gangbild. 42 Patienten waren beim Gehen nicht behindert, in 6 Fällen bestand eine leichte und in einem eine mittelschwere Gehbehinderung.

Tab. 10: Gangbild

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
1. unauffälliges Gangbild	42
2. leicht behindertes Gangbild	6
3. mittelschwer behindertes Gangbild	1
4. schwer behindertes Gangbild	-

Zu Punkt 5: Muskelatrophie

Bei 14 Patienten konnte bei der Nachuntersuchung keine Muskelatrophie im Bereich des betroffenen Oberschenkels festgestellt werden, in 35 Fällen wurde eine Muskelatrophie von 2 - 5 cm festgestellt.

Tab. 11: Muskelatrophie

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
1. keine Muskelatrophie vorhanden	14
2. Muskelatrophie vorhanden	35

Aufgrund dieser fünf Kriterien wurden die Spätergebnisse nach einem Punktesystem beurteilt: Bei den Kriterien 1 - 4 (Frakturheilung, Sekundärarthrose, Funktion und Gangbild) wurden im günstigsten Fall (Gruppe 1 der Stufeneinteilung) jeweils Null und im ungünstigsten Fall (Gruppe 4 der Stufeneinteilung) jeweils 3 Punkte angerechnet. Bei Punkt 5 wurden Null Punkte bei fehlender und ein Punkt bei bestehender Muskelatrophie vergeben.

Beispiel: Ein Patient mit Frakturheilung ohne Gelenkstufe (Null Punkte), geringer Sekundärarthrose (1 Punkt), einer Beugebehinderung von 20^{o} (1 Punkt), unauffälligem Gangbild (Null Punkte) und einer Muskelatrophie des betroffenen Oberschenkels (1 Punkt) kommt auf eine Gesamtzahl von 3 Punkten.

Das Ergebnis wurde nur dann als "sehr gut" bezeichnet, wenn klinisch und röntgenologisch eine Restitutio ad integrum eingetreten war - entsprechend einer Punktzahl von Null. Bis zu 3 Punkten wurde das Ergebnis noch als "gut" bezeichnet. Bei mehr als 3 Negativpunkten werteten wir das Spätergebnis als "unbefriedigend".
Danach können die Spätergebnisse bei 9 Patienten als "sehr gut", bei 21 noch als "gut" und bei 19 Patienten als "unbefriedigend" bezeichnet werden.

Tab. 12: Beurteilung der Spätergebnisse

Beurteilung des Spätergebnisses	Anzahl der Patienten
sehr gut	9
gut	21
unbefriedigend	19

Tab. 13: Behandlungsergebnisse - bezogen auf Bruchform und Therapieart

Beurteilung	Bruchform						
	Trümmer	Quer	unt. Pol-abriß	ob. Pol-abriß	Längs	Stern	insgesamt
sehr gut bei op. Therapie	5	-	1	-	-	-	6
sehr gut bei kons. Therapie	-	2	1	-	-	-	3
gut bei op. Therapie	9	4	-	-	-	1	14
gut bei kons. Therapie	-	2	2	-	2	1	7
unbefriedigend bei op. Therapie	10	2	-	2	1	1	16
unbefriedigend bei kons. Therapie	1	1	1	-	-	-	3
nicht erfaßt	1	-	1	-	-	-	2

Vier der unter der Rubrik "unbefriedigend" aufgeführten Brüche konnten wegen der Vorrangigkeit der anderen Verletzungen nicht optimal behandelt werden. Bei zwei weiteren Frakturen waren die betroffenen Beine sehr stark vorgeschädigt und haben so sicher das Behandlungsergebnis beeinflußt.

Zusammenfassend kann man sagen, daß einfache Frakturen ohne wesentliche Dislokation und Dehiszenz der Fragmente nach konservativer Behandlung ein sehr gutes oder gutes Spätergebnis zeigten. Auch 14 der 24 operativ versorgten Trümmerfrakturen, darunter 4 Teilresektionen, wiesen ein sehr gutes oder gutes Ergebnis auf. Bei den 10 unbefriedigenden Spätergebnissen nach operativ versorgten Trümmerbrüchen waren meist postoperative Komplikationen aufgetreten (vgl. Kap. 4.2.9). Ein anderer Patient hatte - trotz Verbot - viel zu früh belastet und so vermutlich selbst zu dem schlechten Behandlungsergebnis beigetragen.

Die Spätergebnisse der 4 Patellektomien konnten nur in einem Fall als gut bezeichnet werden und dies bei einer der beiden primären Patellektomien.

4.2.10.2 Beurteilung durch die Patienten

In einem Fragebogen (siehe Anhang) gaben 44 Patienten ihre derzeitigen Beschwerden an, wobei ein Patient keine der Fragen beantwortete, sondern nur mitteilte, daß er mit der Behandlung und dem Behandlungsergebnis nicht zufrieden sei.

Der Fragebogen beinhaltete 5 Punkte, die jeweils wieder in verschiedene Beschwerdegrade unterteilt wurden.

Zu Punkt 1: Ruheschmerz

Es wurde zwischen nicht vorhandenem, leichtem, mittlerem und starkem Ruheschmerz unterschieden. 24 Patienten hatten in Ruhe keinerlei Beschwerden, 11 gaben leichte, 7 mittlere und ein Patient starke Schmerzen im betroffenen Kniegelenk an.

Tab. 14: Ruheschmerz

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
nicht vorhanden	24
leicht	11
mittel	7
stark	1

Zu Punkt 2: Belastungschmerz

Bei Belastung hatten nur 8 Patienten keine Schmerzen, bei 15 Patienten traten unter Belastung leichte, bei 10 mittlere und bei 10 starke Schmerzen im Kniegelenk auf.

Tab. 15: Belastungsschmerz

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
nicht vorhanden	8
leicht	15
mittel	10
stark	10

Zu Punkt 3: Patellaklopfschmerz

Es wurde zwischen nicht vorhandenem und vorhandenem Patellaklopfschmerz unterschieden. 26 Patienten hatten keinen und 17 Patienten verspürten einen Patellaklopfschmerz.

Tab. 16: Patellaklopfschmerz

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
nicht vorhanden	26
vorhanden	17

Zu Punkt 4: Narbenbeschwerden

Von 33 operierten Patienten gaben 8 Narbenbeschwerden an, bei 25 Patienten war die Narbe reizlos.

Tab. 17: Narbenbeschwerden

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
nicht vorhanden	25
vorhanden	8

Zu Punkt 5: Behinderung im Beruf

Auch hier wurde wieder in nicht vorhandene, leichte, mittlere und starke Behinderung im Beruf unterschieden. Nur 10 Patienten fühlten sich durch den erlittenen Kniescheibenbruch in ihrem Beruf nicht behindert, dagegen gaben 17 eine leichte, 8 eine mittlere und ebenfalls 8 Patienten eine starke Behinderung in ihrem Beruf an.

Tab. 18: Behinderung im Beruf

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
nicht vorhanden	10
leicht	17
mittel	8
stark	8

Mit Hilfe eines ähnlichen Punktesystems wurde auch hier in "sehr gute", "gute" und "unbefriedigende" Behandlungsergebnisse unterschieden.

Bei Punkt 1, 2 und 5 (Ruhe-, Belastungsschmerz und Behinderung im Beruf) wurden im günstigsten Fall (keine Beschwerden) Null und im ungünstigsten Fall (starke Beschwerden) 3 Punkte vergeben. Bei den Kriterien 3 und 4 gab es Null Punkte für nicht vorhandene und 1 Punkt für vorhandene Beschwerden.

Eine Gesamtzahl von Null Punkten wurde als "sehr gutes", 1 - 3 Punkte wurden als "gutes" und 4 und mehr Punkte als "unbefriedigendes" Behandlungsergebnis aus Sicht des Patienten gewertet.

Nach diesem System bezeichneten 4 Patienten die Bruchheilung als "sehr gut", 20 als "gut" und ebenfalls 20 als "unbefriedigend".

Tab. 19: Beurteilung durch die Patienten

Stufeneinteilung	Anzahl der Patienten
sehr gut	4
gut	20
unbefriedigend	20

Bei 27 der nachuntersuchten Patienten stimmte die klinische Beurteilung mit dem subjektiven Empfinden überein, 9 Patienten waren nicht zufrieden mit der Bruchheilung, obwohl der klinische Befund gut oder sehr gut war und 6 Patienten gaben keine wesentlichen Beschwerden an, obwohl die klinische Beurteilung als nicht zufriedenstellend gesehen werden mußte.

5. DIE EIGENE UNTERSUCHUNG IM VERGLEICH ZU ANDEREN

Im folgenden Abschnitt sollen die wesentlichen Veröffentlichungen über Behandlungsergebnisse bei Patellafrakturen im Hinblick auf

- die Bruchformen
- die Behandlungsarten (konservative oder operative Therapie; Art der konservativen bzw. operativen Therapie)
- die Häufigkeit des Auftretens einer Sekundärarthrose
- die Beurteilung der Spätergebnisse durch die einzelnen Autoren

untereinander und mit der eigenen Untersuchung verglichen werden.

Tab. 20: Übersicht über die Bruchformen

Bruchform	Autoren										
	Schönbauer (1959)	Sörensen (1964)	Karnbaum (1965)	Weller (1967)	Senst (1968)	Bedacht (1970)	Labitzke (1973)	Wermann (1973)	Babayan (1975)	Freuler (1975)	eigene Untersuchung
Querfraktur	76,3%	43,7%	72,5%	51,0%	57,2%	76,0%	35,1%	44,0%	61,8%	23,3%	21,5%
Trümmerfraktur	5,8%	25,0%	17,7%	28,0%	22,7%	12,5%	30,7%	32,9%	37,5%	57,5%	51,0%
Sternfraktur	3,4%	-	-	3,4%	7,3%	5,0%	-	17,1%	-	15,1%	5,9%
Längsfraktur	12,5%	-	2,4%	2,3%	4,5%	-	6,1%	2,4%	0,7%	4,1%	5,9%
Polausriß	-	17,2%	-	12,5%	-	-	28,1%	-	-	-	15,7%
Fissur	-	-	2,6%	2,3%	-	6,5%	-	3,6%	-	-	-
Sonstige	2,0%	14,1%	5,3%	0,5%	8,3%	-	-	-	-	-	-
Gesamtanzahl	545	64	451	86	110	56	114	82	144	73	51

Aus der Tabelle geht die schon erwähnte Zunahme der Trümmerfraktur hervor. Bei den 545 Frakturen, die SCHÖNBAUER 1959 beschreibt, standen 76,3% Querfrakturen 5,8% Trümmerfrakturen gegenüber, bei FREULER (1975) sind es nur noch 23,3% Querfrakturen, aber 57,5% Trümmerfrakturen. Eine ähnliche Relation zeigte sich im eigenen Krankengut, hier standen 21,5% Querfrakturen 51% Trümmerfrakturen gegenüber. - Diese Tatsache ist darauf zurückzuführen, daß heute der Verkehrsunfall an erster Stelle der Unfallursachen steht und so immer höhere Kräfte wirksam werden, die auch für eine stärkere Knorpelläsion verantwortlich sind und die Prognose dadurch ungünstiger machen (SMILIE, 1954; NOWAK/SENST, 1968).

Tabelle 21 zeigt, wie sich das Verhältnis von konservativer zu operativer Therapie seit SCHÖNBAUER (1959) ständig zugunsten der operativen Therapie verschoben hat. Dies ist einerseits die Folge der komplizierteren Bruchformen, andererseits aber auch der verbesserten Operationstechnik zuzuschreiben.

Tab. 21: Verhältnis von konservativer zu operativer Behandlungsweise

Autor	Behandlungsart		
	konservativ	operativ	Gesamtanzahl
Schönbauer (1959)	68,0%	32,0%	545
Sörensen (1964)	65,6%	34,4%	114
Karnbaum (1965)	43,7%	56,3%	475
Urbig (1965)	51,0%	49,0%	90
Senst (1968)	50,0%	50,0%	110
Bedacht (1970)	21,4%	78,6%	56
Labitzke (1973)	17,3%	82,7%	114
Wermann (1973)	27,0%	73,0%	82
Babayan (1975)	1,5%	98,5%	144
Freuler (1975)	25,8%	74,2%	140
eigene Untersuchung	28,8%	71,2%	51

Seit der Einführung der Zuggurtung hat sich die Art der operativen Therapie erwartungsgemäß geändert: Die Zuggurtung hat die Cerclage als Therapie der Wahl bei vielen Patellafrakturen abgelöst (siehe Tab. 3).

Tab. 22: Art der operativen Behandlung

Operationstechnik	Autoren					
	Sörensen (1964)	Senst (1968)	Labitzke (1973)	Wermann (1973)	Freuler (1975)	eigene Untersuchung
Cerclage	50,0%	41,8%	9,0%	-	-	2,7%
Schrauben und Draht	-	-	2,2%	7,1%	7,1%	-
Periostnaht	-	30,9%	-	-	-	-
Naht des Streckapparates	41,0%	-	-	-	-	-
Teilresektion	9,0%	14,6%	32,6%	35,6%	9,9%	13,5%
Patellektomie	-	12,7%	2,2%	10,2%	8,4%	10,8%
Zuggurtung	-	-	54,0%	27,1%	74,6%	73,0%
Gesamtanzahl der operierten Frakturen	22	55	89	59	71	37

Allerdings hat sich mit der besseren Operationstechnik das Behandlungsergebnis, speziell im Hinblick auf das Entstehen einer Sekundärarthrose, nicht so sehr gebessert. Bei unserer Untersuchung waren in 42% der Fälle zumindest leichte arthrotische Veränderungen nachzuweisen. Die meisten anderen Autoren berichten über ähnliche Zahlen (vgl. Tab.23).

Tab. 23: Auftreten einer Sekundärarthrose

Autor	Arthrose des femoropatellaren Gelenkes	Arthrose des femorotibialen Gelenkes
Schönbauer (1954)	12,9% bei kons.Therapie 53,7% bei op. Therapie	-
Sörensen (1964)	37,5%	11,0%
Karnbaum (1965)	35,6% bei kons.Therapie 41,6% bei op. Therapie	-
Senst (1968)	40,0%	11,0%
Labitzke (1973)	17,0% (bereits im Frühergebnis, 4 Monate nach dem Unfall	
Wermann (1973)	55,0%	
Babayan (1975)	33,0%	
Freuler (1975)	8,2% + 8,2% Chondropathie	
eigene Untersuchung	41,6%	

In vielen Untersuchungen sind die Behandlungsergebnisse in eine Notenskala eingeordnet worden. Die Beurteilungskriterien sind aber so unterschiedlich oder überhaupt nicht angegeben, daß ein objektiver Vergleich der Ergebnisse nicht möglich ist.

Festzustellen ist, daß die konservative Behandlung oft die besseren Ergebnisse aufweist, wobei allerdings berücksichtigt werden muß, daß es sich hier in aller Regel um die einfacheren Frakturformen handelt. Bemerkenswert ist, daß die Ergebnisse mit der verbesserten Operationstechnik nicht im zu erwartenden Maße günstiger ausfallen. Ein wesentlicher Grund hierfür ist sicherlich in der oft gleichzeitigen erheblichen Knorpelschädigung zu suchen. Dies macht deutlich, daß die Behandlung der Patellafraktur noch nicht als gelöst angesehen werden darf.

Tab. 24: Beurteilungen der Behandlungsergebnisse in Nachuntersuchungen

Sörensen (1964)	symptomfrei -	55% der operativ und 69% der konservativ behandelten Patienten
Karnbaum (1965)	folgenlos ausgeheilt -	32,8% der operativ und 45,6% der konservativ behandelten Patienten
Senst (1968)	beschwerdefrei: 12% mäßige Beschwerden: 33%	leichte Beschwerden: 29% starke Beschwerden: 15%
Labitzke (1973)	(Frühergebnis) sehr gut und gut: mäßig und schlecht:	85% bei konservativer Therapie 70% bei operativer Therapie 15% bei konservativer Therapie 30% bei operativer Therapie
Babayan (1975)	sehr gut: 63,3% gut: 16,7%	mäßig: 8,3% schlecht: 11,7%
Freuler (1975)	bei 22% der operierten Frakturen ein schlechtes Ergebnis	
eigene Untersuchung	sehr gut: 18,3% gut: 43% unbefriedigend: 38,7%	

6. ZUSAMMENFASSUNG

Abschließend soll noch einmal kurz die für die verschiedenen Bruchformen nach dem derzeitigen Diskussionsstand anzuwendende Therapie angegeben werden:

1. Einfache Quer, Schräg- und Längsfrakturen mit intaktem Reservestreckapparat und ohne eine wesentliche Fragmentdistase können konservativ, entweder durch Ruhigstellung im Gipstutor oder durch eine funktionelle Therapie behandelt werden.

2. Bei Bestehen einer Fragmentdiastase, die meist durch einen zerrissenen Reservestreckapparat bedingt ist, muß operiert werden. Relativ einfache Frakturen mit nur zwei Bruchstücken sind durch eine einfach ventrale Zuggurtung ausreichend versorgt; bei Längsfrakturen kann eine Schraubenosteosynthese günstig sein.

3. Kompliziertere Bruchformen, wie Stern- oder Trümmerfrakturen mit Dislokation der Fragmente, verlangen meist zusätzliche Maßnahmen: Die Kombination der Zuggurtung mit Kirschnerdrähten, Schrauben oder Cerclage.

4. Sind randständige,völlig zertrümmerte Fragmente vorhanden, ist oft eine Teilresektion erforderlich, dabei muß die Restpatella eine gewisse Größe behalten (ca. 2/3 der Gesamtpatella).

5. Bei ausgedehnter Zertrümmerung mit Schädigung des Gelenkknorpels kann oft keine exakte Wiederherstellung der Fragmente erreicht werden. In solchen Fällen ist eine Patellektomie ratsam.

Diese Skizzierung der jeweiligen Behandlungsart kann nicht mehr als eine Leitlinie für die Therapie der Patellafraktur sein, da jeder Patient, ebenso wie jede Bruchform, einer individuellen Behandlung bedürfen und sich nicht einfach in ein starres Schema pressen lassen. Ziel aller Bemühungen muß in jedem Fall die Wiederherstellung eines schmerzlosen, frei beweglichen Gelenkes sein. Grundvoraussetzung hierfür ist die anatomisch exakte Rekonstruktion der Gelenkfläche.

Ein noch ungelöstes Problem stellt die Erkennung und Behandlung eines oft nicht weniger folgenschweren gleichzeitigen Knorpelschadens dar. Auch bei primär optimaler operativer Versorgung einer Patellafraktur ist nicht selten der schwer traumatisierte Gelenkknorpel Ursache für die Entstehung einer retropatellaren Chondropathie mit späterer Sekundärarthrose im Femoropatellargelenk. So entscheidet nicht nur die Operationstechnik und Nachbehandlung, sondern allzuoft auch das Ausmaß des Knorpelschadens über die Prognose der Gelenkverletzung. Dies mag einerseits eine Erklärung für die relativ hohe Anzahl unbefriedigender Spätergebnisse in dem analysierten Krankengut sein und macht uns andererseits deutlich, daß das Problem der Behandlung von Kniescheibenbrüchen trotz ausgefeilter Operationstechniken noch keineswegs als gelöst angesehen werden darf.

7. ANHANG

In dem folgenden Anhang sind die methodischen Unterlagen der Arbeit zusammengestellt. Die bei der klinischen Nachuntersuchung erhobenen Daten wurden auf den Erhebungsbogen übertragen, den Fragebogen haben die Patienten selbst ausgefüllt. Mit Hilfe dieser Unterlagen wurde das Spätergebnis der Bruchheilung beurteilt.

Das Punktesystem, nach welchem die Spätergebnisse errechnet wurden, und die Zusammensetzung der Punktzahlen für die einzelnen Patienten sind dargestellt.

Erhebungsbogen für Patellafrakturen:

1. Persönliche Daten:

Name:..... Unfalldatum:.....

Vorname:..... Dauer der stat. Behandlung:.....

Geb.Datum:..... Alter bei Unfall:.....

Adresse:.....

Beruf:.....

männl. - weibl.

2. Unfallart:

Verkehrsunfall: a) Auto: Sitzplatz - vorn - hinten
b) Fußgänger
c) Motorrad - Mofa - Fahrrad

Sturz:..... Sportunfall:.....

Sonstiges:..... Arbeitsunfall: ja - nein

3. Verletzungsart:

Monotrauma - Polytrauma; Seite: rechts - links
Bruchform: Quer - Längs - Trümmer - Stern;
geschlossen - offen

4. Begleitverletzungen:

a) Weichteilverletzung:.....

b) Sehnen-/Bänder-verletzung:.....

c) Knorpelverletzung:.....

d) Frakturen:.....

5. Primärversorgung:

wo: hier - .....

wie: Kniegelenkpunkt - .....

Einweisung hierher durch:.....

6. Therapie:

a)

Operation: Zugang:..... Zeitpunkt (Tage nach dem Unfall):.....
Zuggurtung:.....
Drahtumschlingung:.....
Teilresektion:.....
Patellektomie:.....

b)

konservative Behandlung: Art des Gipses:.....
Dauer der Gipsbehandlung:.....

7. Nachbehandlung:

Gips:.....
wie lang:.....
Medikamente:
Antikoagulantien - Antibiotika - .....
Beginn der Bewegungsübungen:.....
Teilbelastung:.....
Vollbelastung:.....

8. Komplikationen (postoperativ/konservativ)

a) lokal: Hämatom:..... Wunddehiszenz:.....
Infekt: drohend - manifest (Erreger:.....)
Nervenläsion:..... sek.Dislokation:.....

b) allgemein: Thrombose:.....Embolie:.....
Sonstiges:.....

9. Postoperativer Röntgen-Befund:

Fraktur geheilt:.....
Pseudarthrose:.....
Gelenkstufenbildung:.....
Gelenkspaltverschmälerung:.....
andere Arthrosezeichen:.....
Osteoporose: leicht - ausgeprägt

10. Zweiteingriff:

Metallentfernung - Zuggurtung - Patellektomie - Vorverlagerung - Sonstiges:.....
Fand der Ersteingriff hier statt: ja - nein

11. Funktion bei der Entlassung:

Beweglichkeit in Winkelgrad:.....
Gang: unauffällig - hinkend - mit Stock - mit zwei Stützen

12. Nachuntersuchung:

Datum:.....
Monate nach dem Unfall:.....

a) Beweglichkeit (in Winkelgrad):.....
Gang: unauffällig - behindert: leicht - mittel - schwer
Muskelatrophie:.....cm
Schwellneigung - Erguß: ja - nein
Arthrotische Veränderungen: nein - leicht - mittel - schwer
Gegenseite: gleich - besser

b) subjektives Befinden: schmerzfrei - Ruheschmerz: gering - mittel - stark
Belastungsschmerz:.....
Patellaklopfschmerz: ja - nein
Sonstiges:.....

c) Arbeitsfähig seit wann:..... MdE(in %):.....
unfallbedingter Berufswechsel: ja - nein;
körperliche Arbeit: leicht - schwer;
Sport: vor dem Unfall:.....
nach dem Unfall:.....

13. Vorgeschichte und prädisponierende Faktoren:

kongenitale Erkrankung: nein - ja:.....

frühere Verletzungen
am Knie: nein - ja:.....

Arthrose: nein - ja:.....

Adipositas - Diabetes mellitus - .....

Sonstiges:.....

Bemerkungen:

BERUFSGENOSSENSCHAFTLICHE UNFALLKLINIK TÜBINGEN
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. S. Weller

F R A G E B O G E N

1. Haben Sie in Ruhe Schmerzen am Knie?
   nein - leicht - mittel - stark

2. Haben Sie bei Belastung Schmerzen?
   nein - leicht - mittel - stark

3. Sind Sie beim Gehen behindert?
   nein - leicht - mittel - stark

4. Wie lange können Sie laufen?
   1/4 Std. - 1/2 Std. - 1 Std. und länger

5. Haben Sie einen Klopfschmerz (= bei Beklopfen) an der Kniescheibe?
   ja - nein

6. Haben Sie Narbenbeschwerden? ja - nein

7. Welchen Beruf hatten Sie vor der Verletzung?.....
   welchen jetzt?.....

8. Fühlen Sie sich durch die Verletzung im Beruf behindert?
   nein - leicht - mittel - stark

9. Haben Sie vor der Verletzung Sport getrieben? ja - nein

10. Treiben Sie jetzt Sport? ja - nein

11. Sonstiges:

Angewandtes Punktesystem zu Tabelle 25

Spalte 1

Bruchheilung:	knöchern durchbaut - ohne Stufe	= 0 Punkte
	knöchern durchbaut mit kleiner Stufe (bis 2 mm)	= 1 Punkt
	knöchern durchbaut mit großer Stufe (ab 2 mm)	= 2 Punkte
	Pseudarthrose	= 3 Punkte

Spalte 2

Sekundärarthrose:	keine bzw. altersentsprechend	= 0 Punkte
	leicht oder beginnend	= 1 Punkt
	mittelschwer	= 2 Punkte
	schwer	= 3 Punkte

Spalte 3

Funktion:	frei beweglich	= 0 Punkte
	Beugebehinderung bis 20^{o} Streckbehinderung bis 10^{o}	= 1 Punkt
	Beugebehinderung bis 40^{o} Streckbehinderung bis 20^{o}	= 2 Punkte
	Beugebehinderung ab 40^{o} Streckbehinderung ab 20^{o}	= 3 Punkte

Spalte 4

Gangbild:	unauffällig	= 0 Punkte
	leicht behindert	= 1 Punkt
	mittelschwer behindert	= 2 Punkte
	schwer behindert	= 3 Punkte

Spalte 5

Muskelatrophie:	nein	= 0 Punkte
	ja	= 1 Punkt

Bewertung:

0 Punkte insgesamt	= sehr gut
1 - 3 Punkte insgesamt	= gut
4 und mehr Punkte insges.	= unbefriedigend

Tab. 25: Beurteilung anhand des klinischen Befunds

Nr.	Alter Jahre	Geschl. w	m	Bruchform u.Therapie (kons.+op.)	Bruch-heilg.	Sek. Arthr.	Funk-tion	Gang-bild	Muskel-atrophie	insge-samt	Ergebnis
01	45	w		Querfr. kons.	1	1	3	0	1	6	unbe-friedig
02	56	w		Querfr. kons.	0	0	1	0	0	1	gut
03	22		m	Querfr. op.	2	1	1	0	1	5	unbe-friedige
04	53		m	Sternfr. op.	1	2	1	0	1	5	unbe-friedige
05	26		m	Querfr., offen op.	1	1	0	0	1	3	gut
06	72	w		Trümmerfr. op.	0	1	3	0	1	5	unbe-friedige
07	64		m	Querfr. op.	2	2	1	0	1	6	unbe-friedige
08	26		m	Querfr. kons.	0	0	0	0	0	0	sehr gut
09	68	w		Trümmerfr. op.	1	2	2	0	1	6	unbe-friedige
10	21		m	Trümmerfr. op.	Pat. ekt.	0	2	0	1	3	gut
11	18		m	unt.Pol-abriß kons.	0	1	2	0	1	4	unbe-friedige
12	31		m	Trümmerfr. op.	1	0	0	0	0	1	gut
13	23		m	Trümmerfr., offen op.	Pat. ekt.	0	3	0	1	4	unbe-friedige
14	61		m	Sternfr. op.	0	1	1	0	1	3	gut
15	61		m	Querfr. kons.	0	0	1	0	1	2	gut
16	17		m	unt.Pol-abriß, offen kons.	1	0	0	0	0	1	gut
17	29		m	Trümmerfr. kons.	- keine Nachuntersuchung -						
18	44	w		ob.Polab-riß op.	0	2	3	1	1	7	unbe-friedige
19	27		m	Trümmerfr., offen op.	Pat. ekt.	0	3	1	1	5	unbefrie-digend
	ders.			ob.Polab-riß, offen op.	0	1	3	2	1	7	unbe-friedige

Fortsetzung Tab. 25

Nr.	Alter Jahre	Geschl. w	m	Bruchform u.Therapie (kons.+op.)	Bruch-heilg.	Sek. Arthr.	Funk-tion	Gang-bild	Muskel-atrophie	insge-samt	Ergebnis
20	30		m	Trümmerfr. op.	0	1	0	0	1	2	gut
21	21		m	Trümmerfr. op.	0	0	0	0	0	0	sehr gut
22	44		m	Trümmerfr. op.	0	1	1	0	1	3	gut
23	24		m	Trümmerfr. op.	0	0	1	0	1	2	gut
24	22		m	Trümmerfr. op.	0	0	0	0	1	1	gut
25	66	w		Trümmerfr. op.	0	1	2	1	1	5	unbe-friedigend
26	33		m	Querfr. op.	0	0	0	0	1	1	gut
27	36		m	Trümmerfr. op.	1	1	1	1	1	5	unbe-friedigend
28	19		m	Trümmerfr. op.	Pat. ekt.	0	3	0	1	4	unbe-friedigend
29	23		m	Trümmerfr. op.	2	2	0	0	1	5	unbe-friedigend
30	62	w		Querfr. op.	0	0	1	0	0	1	gut
31	41		m	Trümmerfr. op.	2	1	1	1	1	6	unbe-friedigend
32	24		m	unt.Pol-abriß kons.	0	1	1	0	1	3	gut
33	42		m	Trümmerfr. op.	0	0	0	0	0	0	sehr gut
34	27		m	Trümmerfr., offen op.	0	0	0	0	0	0	sehr gut
35	61		m	Längsfr. op.	0	2	1	1	1	5	unbe-friedigend
36	74		m	Querfr. op.	0	0	1	0	1	2	gut
37	69	w		Trümmerfr. op.	0	0	1	0	1	2	gut
38	57		m	Querfr. kons.	0	0	0	0	0	0	sehr gut
39	43		m	Trümmerfr., offen op.	0	0	0	0	0	0	sehr gut

Fortsetzung Tab. 25

Nr.	Alter Jahre	Geschl. w	m	Bruchform u.Therapie (kons.+op.)	Bruch-heilg.	Sek. Arthr.	Funk-tion	Gang-bild	Muskel-atrophie	insge-samt	Ergebni
40	52		m	Sternfr. kons.	1	0	1	0	0	2	gut
	ders. 56		m	Längsfr. kons.	0	0	1	0	1	2	gut
41	58	w		Trümmerfr. op.	0	0	0	0	0	0	sehr gu
42	23		m	Trümmerfr. op.	1	2	1	0	1	5	unbe-friedig
43	18		m	Trümmerfr. kons.	3	1	1	0	1	6	unbe-friedig
44	49		m	unt.Pol-abriß op.	-	keine Nachuntersuchung				-	
45	39		m	unt.Pol-abriß op.	0	0	0	0	0	0	sehr gu
46	60		m	Trümmerfr. op.	0	0	1	0	1	2	gut
47	63	w		Trümmerfr. op.	0	0	1	0	1	2	gut
48	14		m	unt.Pol-abriß kons.	0	0	0	0	0	0	sehr gu
49	49		m	Längsfr. kons.	1	0	1	0	1	3	gut

Angewandtes Punktesystem zu Tabelle 26

Spalte 1

Ruheschmerz:	nein	= 0 Punkte
	leicht	= 1 Punkt
	mittel	= 2 Punkte
	stark	= 3 Punkte

Spalte 2

Belastungsschmerz:	nein	= 0 Punkte
	leicht	= 1 Punkt
	mittel	= 2 Punkte
	stark	= 3 Punkte

Spalte 3

Patellaklopfschmerz:	nein	= 0 Punkte
	ja	= 1 Punkt

Spalte 4

Narbenbeschwerden:	nein	= 0 Punkte
	ja	= 1 Punkt

Spalte 5

Behinderung im Beruf:	nein	= 0 Punkte
	leicht	= 1 Punkt
	mittel	= 2 Punkte
	stark	= 3 Punkte

Bewertung: 0 Punkte insgesamt = sehr gut
1 - 3 Punkte insgesamt = gut
4 und mehr Punkte insges. = unbefriedigend

Tab. 26: Beurteilung durch den Patienten

Nr.	Alter Jahre	Geschl. w	m	Bruchform u. Therapie (kons.+op.)	Ruhe-schmerz	Belast.-schmerz	Klopf-schmerz	Narben-beschw.	Behind. i. Beruf	ges.	ins-Ergebnis
01	45	w		Querfr. kons.	-	keine Angaben -					
02	56	w		Querfr. kons.	0	2	0	-	0	2	gut
03	22		m	Querfr. op.	0	2	1	0	1	4	unbefriedigend
04	53		m	Sternfr. op.	3	3	1	1	3	11	unbefriedigend
05	26		m	Querfr., offen op.	0	1	1	0	1	3	gut
06	72	w		Trümmerfr. op.	0	0	1	0	1	2	gut
07	64		m	Querfr. op.	0	0	0	0	1	1	gut
08	26		m	Querfr. kons.	2	3	1	-	3	9	unbefriedigend
09	68	w		Trümmerfr. op.	0	0	0	0	0	0	sehr gut
10	21		m	Trümmerfr. op.	0	2	1	1	2	6	unbefriedigend
11	18		m	unt.Polabriß kons.	-	keine Angaben -					
12	31		m	Trümmerfr. op.	0	1	0	0	1	2	gut
13	23		m	Trümmerfr., offen kons. op.	-	keine Angaben -					
14	61		m	Sternfr. op.	1	3	0	1	3	8	unbefriedigend
15	61		m	Querfr. kons.	2	3	2	-	3	10	unbefriedigend
16	17		m	unt.Polabriß, offen kons.	0	1	0	-	1	2	gut
17	29		m	Trümmerfr. kons.	-	nicht zufrieden mit der Behandlung - ohne weitere Angaben -					
18	44	w		ob.Polabriß op.	0	1	1	0	1	3	gut

Fortsetzung Tab. 26

r.	Alter Jahre	Geschl. w	m	Bruchform u. Therapie (kons.+op.)	Ruhe-schmerz	Belast.-schmerz	Klopf-schmerz	Narben-beschw.	Behind. i. Berufges.	ins-	Ergebnis
9	27		m	Trümmerfr., offen op.	1	3	1	0	2	7	unbefriedigend
	ders.			ob.Polabriß, offen op.	1	3	1	0	2	7	unbefriedigend
0	30		m	Trümmerfr. op.	0	1	0	0	1	2	gut
1	21		m	Trümmerfr. op.	0	0	1	0	0	1	gut
2	44		m	Trümmerfr. op.	1	1	0	0	1	3	gut
3	24		m	Trümmerfr. op.	- keine Angaben -						
4	22		m	Trümmerfr. op.	0	0	1	1	1	3	gut
5	66	w		Trümmerfr. op.	2	3	1	1	3	10	unbefriedigend
6	33		m	Querfr. op.	1	2	0	0	2	5	unbefriedigend
7	36		m	Trümmerfr. op.	2	3	1	1	3	10	unbefriedigend
8	19		m	Trümmerfr. op.	0	1	0	1	1	3	gut
9	23		m	Trümmerfr. op.	1	2	0	0	1	4	unbefriedigend
0	62	w		Querfr. op.	0	2	0	0	1	3	gut
1	41		m	Trümmerfr. op.	- keine Angaben -						
2	24		m	unt.Polabriß kons.	2	2	0	-	0	4	unbefriedigend
3	42		m	Trümmerfr. op.	0	0	0	0	0	0	sehr gut
4	27		m	Trümmerfr., offen op.	0	1	0	0	1	2	gut
5	61		m	Längsfr. op.	2	3	0	0	2	7	unbefriedigend
6	74		m	Querfr. op.	1	1	0	0	2	4	unbefriedigend
7	69	w		Trümmerfr. op.	0	1	0	0	0	1	gut

Fortsetzung Tab. 26

Nr.	Alter Jahre	Geschl. w	m	Bruchform u.Therapie (kons.+op.)	Ruhe-schmerz	Belast.-schmerz	Klopf-schmerz	Narben-beschw.	Behind.i.Berufges.	ins-	Ergebn
38	57		m	Querfr. kons.	0	0	0	0	0	0	sehr g
39	43		m	Trümmerfr., offen op.	- keine Angaben -						
40	52		m	Sternfr. kons.	0	1	0	-	1	2	gut
ders.	56		m	Längsfr. kons.	0	1	0	-	1	2	gut
41	58	w		Trümmerfr. op.	0	2	0	0	2	4	unbefr digend
42	23		m	Trümmerfr. op.	1	1	0	0	1	3	gut
43	18		m	Trümmerfr. kons.	1	3	1	-	3	8	unbefr digend
44	49		m	unt.Pol-abriß op.	1	2	1	1	3	8	unbefr digend
45	39		m	unt.Pol-abriß op.	- keine Angaben -						
46	60		m	Trümmerfr. op.	0	1	0	0	0	1	gut
47	63	w		Trümmerfr. op.	2	2	1	0	2	7	unbefr digend
48	14		m	unt.Pol-abriß kons.	0	0	0	-	0	0	sehr g
49	49		m	Längsfr. kons.	1	1	0	-	0	2	gut

LITERATURVERZEICHNIS

1. BABAYAN, R., K.H. JUNGBLUTH, J. THUNICH: Patellafrakturen - Behandlungsmethoden und Ergebnisse.
akt. traumat. 5, 27-30 (1975)

2. BABAYAN, R.: Patellafrakturen - Behandlungsprobleme.
Med. Welt 26, 886-888 (1975)

3. BÄHR, F.: Zum Mechanismus der Querfraktur der Patella. Münch. med. Wsch. 3, 50-51 (1895)

4. BANDI, W.: Vorverlagerung der Tuberositas tibiae bei Chondromalacia patellae und femoropatellarer Arthrose.
Hefte Unfallhk. 127, 175-186 (1976)

5. BAUMGARTL, F.: Das Kniegelenk.
Berlin - Göttingen - Heidelberg - New York: Springer 1964

6. BEDACHT, R., F.L. RUEFF: Beitrag zur operativen und konservativen Behandlung der Patellafraktur.
Hippokrates 1, 17-21 (1969)

7. BEDACHT, R., A. MEYER, K. WILHELM: Klinik und Therapie der Patellafraktur.
Chir. Praxis 14, 627-634 (1970)

8. BERENTY, C., L. KALABAY: Partielle oder totale Patellektomie in der Behandlung der Patellafrakturen.
Zbl. Chir. 10, 371-378 (1965)

9. BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung.
12. - 13. Aufl., 2. Band, 2. Teil.
Wien: Maudrich 1957

10. BRÜCKNER, H.: Behandlungsprobleme der Patellafraktur.
Zbl. Chir. 1, 33-44 (1962)

11. BRUNNER, B. u.a.: Ergebnisse nach Vorverlagerungsoperationen der Tuberositas tibiae (nach BANDI).
Hefte Unfallhk. 127, 204-220 (1976)

12. COTTA, H., W. PUHL: Pathophysiologie des Knorpelschadens.
Hefte Unfallhk. 127, 1-22 (1976)

13. CRICK, A.: Le massage et la suture asseuse dans les fractures de la rotule.
Ref. Zbl. Chir. 23, 774-913 (1896)

14. DICK, W., H.R. HENCHE, E. MORSCHER: Der Knorpelschaden nach Patellafraktur.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 81, 65-76 (1975)

15. FREULER, F., CH. BRUNNER: Die femoro-patellare Arthrose nach operierter Patellafraktur.
Z. Unfallmed. Berufskrankh. 2, 76-79 (1975)

16. FREULER, F., CH. BRUNNER, A. RÜTER: Ergebnisse von Patellafrakturen, behandelt mit Zuggurtungsosteosynthese.
Z. Unfallmed. Berufskrankh. 3, 152-156 (1973)

17. FREULER, F., CH. BRUNNER, A. RÜTER: Spätresultate bei operierten Patellafrakturen.
Hefte Unfallhk. 120, 68-75 (1975)

18. FÜRMAIER, A.: Beitrag zur Mechanik der Patella und des Gesamtkniegelenks.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 46, 78-90 (1953)

19. GERHARD, H.: Die Kutisriemencerclage zur Behandlung der Patellafrakturen.
Zbl. Chir. 11, 393-396 (1968)

20. HENCHE, H.R.: Abrasio patellae (Indikation - Technik - Ergebnisse)
Hefte Unfallhk. 127, 156-167 (1976)

21. HÖRHAMMER, CH.: Zur Technik der Patellarnaht.
Zbl. Chir. 49, 1049-1052 (1917)

22. HUGGLER, H.: Die Zuggurtung der Patella.
Z. Unfallmed. Berufskrankh. 4, 327-332 (1964)

23. KARNBAUM, S.: Knochenverletzungen am Kniegelenk unter besonderer Berücksichtigung der Kniescheibenbrüche.
Bruns Beiträge zur klin. Chir. 1, 84-94 (1965)

24. KOCHER, TH.: Zur Behandlung der Patellafraktur.
Zbl. Chir. 7, 321-326 (1880)

25. KOPPELMANN, J.: Die klinische Bedeutung der mechanischen Beanspruchung der Patellaquerfrakturen.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 75, 226-238 (1973)

26. KOPSCH, F.: Rauber-Kopsch, Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen.
Bd. 1, 19. Aufl., Stuttgart: Thieme 1955

27. KÜMMERLE, F., S. WELLER: Über die Indikation zur Patellektomie.
Mschr. Unfallhk. 64, 55-63 (1961)

28. LABITZKE, R., J. REHN: Zur Behandlung von Patellafrakturen.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 77, 64-74 (1973)

29. LISTER, L.: Treatment of fractures of the patella of long standing.
Brit. med. Journ. 11, 849-850 (1908)

30. MADLENER, M.J., H.R. PAAS: Über Patellafrakturen und ihre Folgezustände, unter besonderer Berücksichtigung der Arthritis deformans.
Arch. klin. Chir. 156, 445-462 (1929)

31. MAGERL, F.: Die Patellafraktur - Das patello-femorale Gelenk.
Hefte Unfallhk. 120, 45-60 (1975)

32. MUHR, G.: Der frische Knorpelschaden.
Hefte Unfallhk. 127, 59-70 (1976)

33. MÜLLER, M.E., M. ALLGÖWER, H. WILLENEGGER: Manual der Osteosynthese.
Springer, Berlin 1964

34. MÜLLER, J.: Behandlung von Trümmerbrüchen der Kniescheibenpole.
Hefte Unfallhk. 110, 78-80 (1972)

35. NOWAK, W., W. SENST: Die Patellafraktur als Folge des Auto- und Motorradunfalls.
Mschr. Unfallhk. 12, 548-553 (1968)

36. PAP, K.: Zur funktionellen Behandlung der Kniescheibenbrüche.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 52, 71-75 (1960)

37. PAUWELS, F.: Überraschende Erfolge bei Anwendung einer Zuggurtung bei Patellafrakturen.
Langenbecks Archiv für klin. Chir. 216, 221-224 (1966)

38. PODIUMSGESPRÄCH (S. WELLER): Die Patellafraktur und Begleitverletzungen am Kniegelenk.
Hefte Unfallhk. 110, 108-111 (1972)

39. RICARD, R., D. CHAIX, B. CROIZAT: Les fractures de la rotule.
Extrait du Lyon Chirurgical 3, 355-362 (1967)

40. RITTER, G.: Therapie der Patellafraktur.
Hefte Unfallhk. 120, 61-67 (1975)

41. RÜTER, A., C. BURRI: Patellafrakturen - Diskussion und Empfehlungen.
Hefte Unfallhk. 120, 91-98 (1975)

42. RÜTER, A., C. BURRI: Der frische Knorpelschaden, Diskussionsbemerkungen und Empfehlungen. Hefte Unfallhk. 127, 86-92 (1976)

43. RÜTER, A.: Retropatellare Arthrose - Diagnose und Therapieübersicht. Hefte Unfallhk. 127, 137-155 (1976)

44. SCHAUWECKER, F.: Osteosynthese. Praxis, Stuttgart, Georg Thieme (1972)

45. SCHÖNBAUER, H.R.: Trümmerbrüche der Kniescheibe. Arch. orthop. Unfall-Chir. 47, 266-271 (1955)

46. SENST, W., W. NOWAK: Behandlungsergebnisse der Patellafrakturen. Das deutsche Gesundheitswesen 10, 433-441 (1968)

47. SÖRENSEN, K.H.: The late prognosis after fracture of the patella. Acta orthop. scand. 34, 198-212 (1964)

48. SMILIE, I.S.: Dashboard fracture of Patella. Brit. med. Journ. 203-205, (1954)

49. SZYSKOWITZ, R., H. TSCHERNE: Patellafrakturen - Osteosynthese oder Resektion bei Mehrfragmentbrüchen des distalen Drittels. Mschr. Unfallhk. 9, 393-397 (1969)

50. TEUBNER, E., G. SCHREIER: Klinik und Therapie der Patellalängsfrakturen. Mschr. Unfallhk. 10, 426-438 (1968)

51. THIEM, C.: Über die Größe der Unfallfolgen bei der blutigen und unblutigen Behandlung der einfachen (subcutanen) Querbrüche. Arch. klin. Chir. 77, 730-749 (1905)

52. THOMAS, J.L.: Fracture of the patella treated by mobilizing the lower fragment. Brit. med. Journ. 16, 1161-1162 (1903)

53. TÖNNIS, D.: Die zweifache Zuggurtung mit Kirschnerdrähten - eine verbesserte Technik zur Behandlung von Kniescheibenbrüchen. Mschr. Unfallhk. 73, 281-284 (1970)

54. URBIG, CH.: Zur Behandlung der Kniescheibenbrüche. Das deutsche Gesundheitswesen 47, 2111-2114 (1965)

55. VILLIGER, K.J.: Behandlungsergebnisse bei Patellafrakturen.
Schweiz med. Wschr. 95, 595-599 (1965)

56. VOLKMANN, R.: Die Sehnennaht bei Querbrüchen der Kniescheibe.
Zbl. Chir. 7, 385-387 (1880)

57. VOORHOEVE, A.: Die Behandlung des Kniescheibenbruches unter Berücksichtigung der Spätpatellektomie und Arthrolyse.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 73, 176-187 (1972)

58. VOORHOEVE, A.: Die Osteosynthese der Kniescheibentrümmerbrüche.
Hefte Unfallhk. 110, 80-83 (1972)

59. WELLER, S., E. KÖHNLEIN: Die Traumatologie des Kniegelenkes, Diagnostik und Therapie.
Stuttgart: Thieme 1962

60. WELLER, S., P. SAMIMI: Die partielle Patellektomie als Behandlungsmethode bei Kniescheibenbrüchen.
Mschr. Unfallhk. 70, 167-172 (1967)

61. WENZL, M., P. KRÜGER: Transossäre Drahtnaht und Zuggurtung: Ideale Osteosynthese der Patellafraktur.
Mschr. Unfallhk. 74, 169-175 (1971)

62. WERMANN, H., B. GAY: Zur operativen Versorgung der Patellafrakturen.
Beitr.Orthop. und Traumatol. 20, 205-218 (1973)

Am 05.01.1954 wurde ich, Andrea Ehni geb. Wellmann, als Tochter des Oberregierungsrates Dr. Ulrich Wellmann und seiner Frau Helga geb. Vogt in Wiesbaden geboren.

Nach Besuch der Grundschule und des Gymnasiums für Mädchen in Bad Hersfeld bestand ich am 12.06. 1972 das Abitur.

Im Sommersemester 1973 begann ich in Tübingen das Studium der Fächer Medizin und Sport. Nach dem 2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung wechselte ich zum Praktischen Jahr an die Universität Hamburg, wo ich am 10.5.1979 den 3. Abschnitt der ärztlichen Prüfung ablegte.